

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Ptačí chřipka
(Prostorová difúze a epidemiologická analýza)

The bird flu

(The spatial diffusion and epidemiological analysis)

Diplomová práce

Denisa Mertlová

Praha 2009

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Dagmar Dzúrová, CSc.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Ptačí chřipka“ vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce.

V Praze, dne 25. 8. 2009

.....

Denisa Mertlová

Touto cestou bych chtěla poděkovat doc. RNDr. Dagmar Dzúrové, CSc. za podnětné připomínky a rady při zpracování této diplomové práce. Také děkuji své rodině a příteli za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Překládaná diplomová práce studuje pandemii resp. panzootii viru ptačí chřipky (H5N1) z geografického hlediska. Analyzuje geografické práce, které byly napsány na téma difúze šíření onemocnění v prostoru a konkrétně na problematiku ptačí chřipky. Poznatky, získané ze sledování jednotlivých panzootických vln viru H5N1, jsou následně aplikovány při modelaci procesů prostorové difúze nákazy virem ptačí chřipky u divokých ptáků a drůbeže v letech 2003–2008. Práce se také zabývá vlivem migrujícího divokého ptactva a nelegálního obchodu s drůbeží na šíření viru ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými oblastmi. V neposlední řadě je součástí studie epidemiologická analýza viru ptačí chřipky (H5N1) u lidí, která je zaměřena především na vytipování rizikových skupin obyvatel a na analýzu úmrtnosti v jednotlivých státech resp. letech.

Klíčová slova: ptačí chřipka, aviární influenza A (H5N1), pandemie, panzootie, prostorová difúze, epidemiologická analýza.

Abstract

Transfer thesis study pandemic resp. panzootic avian influenza (H5N1) from a geographic perspective. Analyzes geographical work which has been written on the diffusion of disease spread in space and specifically the issue of bird flu. The knowledges gained from observing panzootic waves of the H5N1 virus are then applied to modeling the processes of spatial diffusion of avian influenza in wild birds and poultry in the period 2003-2008. This work also deals with the influence of migrating wild birds and the illegal trade in poultry in the spread of avian influenza A (H5N1) between different areas. Finally, the study included an epidemiological analysis of avian influenza (H5N1) in humans, which is focused mainly on identification populations at risk and the analysis of mortality in individual states resp. years.

Keywords: bird flu, avian influenza A (H5N1), pandemic, panzootic, spatial diffusion, epidemiological analysis.

Obsah

Seznam použitých tabulek.....	7
Seznam použitých grafů	8
Seznam použitých obrázků	9
1 Úvod	10
1.1 Struktura práce	13
1.2 Hypotézy	15
1.3 Diskuze s literaturou	16
1.4 Terminologie.....	21
2 Seznámení s problémem viru ptačí chřipky	23
2.1 Virus ptačí chřipky.....	23
2.2 Nákaza divokých ptáků a drůbeže	25
2.3 Nákaza člověka	27
2.4 Pandemická a kontrolní opatření	28
3 Dlouhodobý retrospektivní kontext	31
3.1 Španělská chřipka	33
3.2 Asijská chřipka	35
3.3 Hongkongská chřipka	36
3.4 Shrnutí pandemií ptačí chřipky ve 20. století	37
4 Analýza ptačí chřipky (H5N1)	39
4.1 Metodika zpracování.....	39
4.1.1 <i>Data získaná prostřednictvím Světové organizace pro zdraví zvířat</i>	<i>39</i>
4.1.2 <i>Data získaná prostřednictvím Světové zdravotnické organizace.....</i>	<i>40</i>
4.1.3 <i>Zpracování a analýza dat</i>	<i>41</i>

4.2	Prostorová difúze na základě dat ze Světové organizace pro zdraví zvířat	42
4.2.1	<i>Panzootické vlny šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže</i>	43
4.2.1.1	Počátek epizootie v jihovýchodní Asii (1. vlna)	46
4.2.1.2	Pokračování epizootie v jihovýchodní Asii (2. vlna)	48
4.2.1.3	Panzootické šíření napříč kontinenty (3. vlna)	51
4.2.1.3.1	Geografická distribuce přes euroasijskou desku	52
4.2.1.3.2	Virus H5N1 v Evropě, Africe a jihozápadní Asii	54
4.2.1.4	Ústup panzootické aktivity (4. vlna)	61
4.2.2	<i>Vliv divokých ptáků a drůbeže na přenos viru H5N1</i>	64
4.2.2.1	Neomezený pohyb drůbeže	65
4.2.2.2	Migrace divokých ptáků	69
4.2.3	<i>Difúze šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže</i>	72
4.3	Epidemiologická analýza na základě dat ze Světové zdravotnické organizace	77
4.3.1	<i>Prostorové šíření viru H5N1 u lidí</i>	77
4.3.2	<i>Epidemiologická analýza onemocnění virem H5N1 u lidí</i>	82
4.3.2.1	Vytipování rizikových skupin obyvatel z hlediska věku a pohlaví	83
4.3.2.2	Určení míry fatality lidských případů	86
4.3.2.3	Vyhodnocení možností mezilidského přenosu	89
4.3.2.4	Analýza sezónnosti vzniku onemocnění	90
5	Závěr	93
5.1	Diskuse se stanovenými hypotézami	93
5.2	Aktuální situace	97
5.3	Závěrečné shrnutí	99
6	Seznam použité literatury	100
	Přílohy	107

Seznam použitých tabulek

Tab. 1: Přirození hostitelé viru chřipky typu A na základě subtypů hemagglutininu a neuraminidázy	24
Tab. 2: Pandemie a pravděpodobné pandemie chřipky, 1510–1969	32
Tab. 3: Počet nových případů onemocnění (úmrtí) lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	79
Tab. 4: Index maskulinity populace nakažené virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	85
Tab. 5: Míra fatality onemocnění virem H5N1 podle věkových skupin, prosinec 2003–prosinec 2008	87
Tab. 6: Míry fatality onemocnění virem H5N1 v jednotlivých státech, prosinec 2003–prosinec 2008	87

Seznam použitých grafů

Graf 1: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých měsících, prosinec 2003–prosinec 2008, země OIE celkem	43
Graf 2: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých letech, prosinec 2003–prosinec 2008, země OIE celkem	44
Graf 3: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 1. vlna, prosinec 2003–únor 2004	48
Graf 4: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 2. vlna, červenec 2004–březen 2005	49
Graf 5: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 3. vlna, červenec 2005–května 2006	52
Graf 6: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, červenec – prosinec 2005	54
Graf 7: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Východního Středomoří, leden–červen 2006	56
Graf 8: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Evropy, leden–červen 2006	58
Graf 9: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Afriky, leden–červen 2006	60
Graf 10: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 4. vlna, leden 2007–březen 2008	61
Graf 11: Sezónnost výskytu viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008	72
Graf 12: Časová řada případů onemocnění u lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	80
Graf 13: Věková struktura populace nakažené virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	83
Graf 14: Vybrané věkové charakteristiky obyvatel s onemocněním H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	84
Graf 15: Počet dní mezi nástupem prvních příznaků onemocnění virem H5N1 u lidí a úmrtím, 2003–2008	88
Graf 16: Sezónnost výskytu viru H5N1 u lidí, resp. ptáků, prosinec 2003–prosinec 2008	91

Seznam použitých obrázků

Obr. 1: Difúze šíření Španělské chřipky, 1918–1919	34
Obr. 2: Difúze šíření Asijské chřipky, 1957	36
Obr. 3: Nově postižené státy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008	45
Obr. 4: Epizootický přenos viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–únor 2004	47
Obr. 5: Epizootický přenos viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–duben 2005	50
Obr. 6: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, červenec–prosinec 2005	53
Obr. 7: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, leden–duben 2006	55
Obr. 8: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, Evropa, leden–červen 2006	57
Obr. 9: Výskyt viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v ČR, 2006–2007	59
Obr. 10: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 2007	62
Obr. 11: Jednotlivé případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008	63
Obr. 12: Stav drůbeže ve světě, 2007	66
Obr. 13: Světové migrační trasy divokých ptáků	70
Obr. 14: Prostorová difúze viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008	73
Obr. 15: Proces přibývání nových států s virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008	76
Obr. 16: Geografická distribuce nových případů onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) u lidí, prosinec 2003–prosinec 2008	78
Obr. 17: Jednotlivé případy onemocnění lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008	81

1 Úvod

V současné době patří chřipková onemocnění mezi nejčastější a nejvíce sledované infekce nejen u lidí, ale také u zvířat. Každoročně podle Světové zdravotnické organizace chřipkou onemocní 10-15 % lidské populace. Přesto nemůžeme říci, že problém chřipkového onemocnění existuje pouze v dnešní době. S chřipkovými epidemiemi a pandemiemi se setkáváme i v minulosti a to v mnohem větší míře než je tomu nyní. Malá informovanost obyvatel a nedostatečná lékařská péče vedly k vysokým mírám nemocnosti a úmrtnosti. Lze se tedy domnívat, že právě neexistence světových médií přispívala k faktu, že se chřipkové epidemie a pandemie v minulosti očitly na pokraji zájmů. S opačným problémem se setkáváme v dnešní době. Světová média sice mohou napomoci lepší obecné informovanosti, ale mohou také vést ke „strašení“ obyvatel. Příkladem může být v minulých letech často diskutovaný problém ptačí chřipky, u kterého bylo možné sledovat dva úhly pohledu. Lékařský pohled zdůrazňoval neexistenci formy ptačí chřipky přenosné s člověka na člověka a z tohoto důvodu i malé riziko vzniku nové pandemie. Na druhé straně stála média s varovnými informacemi o přibývání počtu nových onemocnění u lidí. Počty obětí vypadaly na první pohled hroživě, ale v širším kontextu byly vůči milionovému počtu obětí během pandemií ptačí chřipky v minulém století zanedbatelné. Tyto mediální obrazy tedy je nutné brát s rezervou a určitým nadhledem.

Na problematiku chřipky se lze dívat nejen z pohledu medicínského, ale také z pohledu geografického zabývajícího se šířením onemocnění v prostoru. Mezioborová spolupráce lékařů, geografů a dalších odborníků může vést k hlubšímu porozumění specifik koridorů šíření tohoto onemocnění. Geografie, mimo shromáždění a utřídění dat, může do analýz vnést prostorovou (či ještě lépe časoprostorovou) dimenzi, a právě v případě problematiky zdraví a nemocí může svoji komplexností postihovat vazby mezi medicínou, člověkem a prostředím k životu.

Tématikou lékařské geografie a geografie nemocí a zdraví se zabývají práce, které byly publikovány v USA již v polovině minulého století. Za „otce“ lékařské geografie je považován Jacques May (1958), který svým dílem „The Ecology of Human Diseases“ vytvořil základ studium vlivu kulturních a enviromentálních podmínek na rozvoj nemocí.

Autor rozdělil životní prostředí ve vztahu k lidskému zdraví na část anorganickou (srážky, teplota, vítr, doba slunečního svitu), organickou (vzájemná provázanost rostlin a živočichů) a socio-kulturní (lidská činnost). Gilbert (1959) pak ve své diskusi k článku A. Leslie Bankse „The Study of the Geography of Disease“ (Banks, 1959, cit. Preis, 2008, s. 12) doplňuje, že neexistuje žádný geografický faktor, který by nějakým způsobem více či méně neovlivňoval lidské zdraví. Na koncept Maye navazuje ve své práci „The diffusion of influenza“ Gerald F. Pyle (1986). Zabývá se analýzou virologického a epidemiologického hlediska pandemií chřipky v minulosti, do které se snaží vnést geografický rámec.

Mezi významné světové lékařské geografie současnosti patří S. Maeda a R. Earickson. Autoři v knize „Medical Geography“ (Meade, 2005) definují lékařskou geografii jako mezioborovou spolupráci sociálních, fyzikálních a biologických věd a zdůrazňují fakt, že geografie do těchto konceptů přidává prostorové a ekologické perspektivy. Také poukazují na využití geografických procesů jako je: epidemiologie, historie, sociologie, ekonomie, antropologie, zoologie, parazitologie, meteorologie, geologie, geografie osídlení atd. v lékařské geografii.

Lékařská geografie není doménou pouze amerických či západoevropských geografů, i v České republice najdeme autory zabývající se touto problematikou. Autoři Šerý a Votrubec ve svém díle „Lékařsko-geografické problémy Alžírsko“ (1989) vyzdvihují smysl lékařské geografie jakožto prostorového vyjádření vzniku a šíření nemocí, a tím chtějí zároveň ukázat cestu, jak nemocem předcházet. Hledají také vzájemné korelace mezi nemocemi a jednotlivými prvky geografického prostředí. Smysl celkové analýzy vidí především v mezioborové spolupráci geografů, lékařů a dalších odborníků (biologů, klimatologů atd.). Ve spolupráci těchto dvou autorů vznikly také knihy – „Lékařsko-geografické problémy Vietnamu“ (1988) a „Lékařsko-geografické problémy Etiopie“ (1991).

Následující autoři jsou lékaři zabývající se o problematiku lékařské geografie. Autorský kolektiv Korych, Šerý a Kožnarová (1996) zpracovali „Vybrané kapitoly z geografické medicíny“. Autoři poukazují na propojení geografické medicíny s dalšími medicínskými odvětvími, které umožňují dokumentovat rizika vnějšího prostředí na změny

zdravotního stavu člověka. Také ukazují souvislosti mezi klimatem, geografickými podmínkami, kulturními zvyklostmi, způsobem stravování a patologickými důsledky nemoci. Obzvláště pak v kapitolách týkajících se cestovní medicíny zmiňují vliv tropických klimatických podmínek pro Evropana.

Užitečnost a nezbytnost geografů v systému věd lékařské geografie prezentuje Kočárek (2004, s. 8) následujícím způsobem: „Lékařská geografie je specializovaným oborem, jenž studuje zdravotní stav obyvatelstva v různých geograficky vymezených oblastech a faktory, které je ovlivňují. Využívá nejen poznatků z fyzické a socioekonomické geografie, ale také z ekologie, mikrobiologie, virologie, epidemiologie a dalších lékařských oborů.“

Z uvedeného rozboru dostupné české literatury zabývající se lékařskou geografii je zřejmé, že geografie zdraví a nemoci má u nás určitou tradici. Přesto se zdá, že tento obor na počátku 20. století u nás ustrnul a dostal se na pokraj zájmů, na rozdíl od anglosaského světa, kde je i v dnešní době publikována řada článků s touto problematikou. Česká geografie však má ve své nedávné minulosti „dědictví“ v podobě autorů Votrubce a Šerého, na které lze navázat, především na poli, kdy se infekční nákazy mění na epidemie a epidemie na pandemie (Preis, 2008).

Zmíněný geografický pohled při studiu šíření ptačí chřipky dosud nebyl v dostatečné míře aplikován. Z tohoto důvodu byla problematika prostorového šíření vity ptačí chřipky vybrána jako téma předkládané diplomové práce.

1.1 Struktura práce

Diplomová práce si klade za cíl představit daný problém jak z pohledu vazeb mezi vysoce patogenním virem chřipky u ptáků a člověka, tak z pohledu souvislostí mezi člověkem, jeho zdravotním stavem a prostředím ve kterém člověk žije.

Práce je rozdělena do pěti základních částí, které se zabývají problematikou viru ptačí chřipky. Šestá část je seznam použité literatury a zdroje dat. První část práce si klade za cíl stanovení hypotéz, představení základní terminologie a v neposlední řadě diskuzi s literaturou.

Druhá část práce je věnována obecné charakteristice viru, možnostem přenosu mezi jednotlivými hostiteli a pandemickým opatřením. Hlavním cílem této části je poskytnutí obecného rámce, z kterého vycházejí další kapitoly zkoumající proces prostorové difúze a potencionální hrozby nákazy pro člověka.

Třetí část práce si klade za cíl podat nástin dlouhodobého vývoje ptačí chřipky, se zaměřením na pandemie minulého století. Tato část je důležitá pro pochopení problému současné hrozby globální pandemie a také pro možnost srovnání předešlých pandemií se současnou pandemií resp. panzootií ptačí chřipky (H5N1).

Čtvrtá, stěžejní, část předkládané práce má za cíl analyzovat dostupná relevantní data ze Světové organizace pro zdraví zvířat a Světové zdravotnické organizace. Cílem je za využití Geografických informačních systémů zmapovat jednotlivé epizootické a panzootické vlny ptačí chřipky (H5N1) v letech 2003—2008 a identifikovat oblasti s největším výskytem nákazy drůbeže a volně žijícího ptactva. Následným cílem této části diplomové práce je modelování procesů geografické difúze viru ptačí chřipky (H5N1) u divokých ptáků a drůbeže v celosvětovém měřítku. V neposlední řadě je cílem epidemiologická analýza viru ptačí chřipky (H5N1) u člověka, jejímž primárním výsledkem by mělo být vytipování rizikových skupin obyvatel, rizikových regionů a analýza úmrtnosti v jednotlivých oblastech (resp. státech).

Závěrečná část si klade za cíl shrnutí získaných poznatků a zhodnocení stanovených hypotéz. Vzhledem k současnému aktuálnímu problému vzniku nové pandemie chřipky, bude součástí závěru také konfrontace ptačí chřipky s prasečí (mexickou) chřipkou.

1.2 Hypotézy

H1: Riziko vzniku nové panzoozie viru ptačí chřipky (H5N1) (Greene, 2006):

- H1a) Nová ohniska nákazy ptačí chřipkou (H5N1) budou vznikat v oblasti jihovýchodní Asie a virus se bude šířit v různě intenzivních vlnách, jak tomu bylo v případě předešlých pandemií.
- H1b) Na prostorovém přenosu viru ptačí chřipky (H5N1) se budou pravděpodobně podílet migrující divocí ptáci a z toho důvodu bude načasování vzniku nových ohnisek viru H5N1 korelovat s časem migrace ptactva. Vliv drůbeže na přenos viru nebude tak velký, vzhledem k lepší možnosti monitorování a následné aplikaci pandemických opatření u drůbežích chovů.
- H1c) V ekonomicky vyspělejších evropských zemích nebude docházet k masivnímu přenosu viru ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými oblastmi, díky vhodně aplikovaným pandemickým opatřením, na rozdíl od zemí třetího světa.

H2: Riziko onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1) u lidí (Yang, 2007):

- H2a) V počátcích pandemie bude největší riziko pro lidskou populaci představovat přenos nákazy virem H5N1 od ptáků. V pozdějším období se bude na procesu šíření viru podílet zejména forma mezilidského přenosu.
- H2b) Nejrizikovější skupiny obyvatel budou děti a starší lidé.
- H2c) Úroveň úmrtnosti v důsledku viru ptačí chřipky (H5N1) se bude lišit v závislosti na geografické poloze a ekonomické vyspělosti dané země. Úmrtnost běžné sezónní chřipky bude výrazně nižší.
- H2d) Sezónnost vzniku nových onemocnění u lidí, resp. ptactva, bude sledovat sezónní vzor běžné chřipky.

1.3 Diskuze s literaturou

Diskuze s literaturou je zaměřena na rozbor literatury zabývající se šířením nemoci v prostoru z pohledu lékařských geografů, následně pak na rozbor článků zaměřujících se konkrétně na ptačí chřipku (H5N1) a to jak z pohledu medicínského, tak geografického.

Mezi geography zabývající se prostorovou analýzou nemoci patří především A. D. Cliff, P.Haggett a M. Smallman-Raynor. Ve spolupráci těchto autorů vznikla řada významných publikací na poli lékařské geografie. Následující výčet publikací je seřazen podle roku vydání.

Ve společném díle autorů Cliffa a Haggetta „Spatial aspects of Influenza Epidemic“ (1986) dochází k popisu prostorové struktury chřipkových epidemií prostřednictvím geografické stupnice od lokální úrovně až po globální úroveň, včetně případové studie provedené na území Islandu. Cílem této knihy je objasnění mechanismů šíření chřipky v prostoru a čase s následnou epidemiologickou analýzou.

Autoři Cliff a Haggett (1993) ve článku „Statistical modelling of measles and influenza outbreaks“ zkoumají použití statistických modelů u dvou virových onemocnění, spalničky a chřipka. U každé nemoci sledují epidemiologické charakteristiky, u kterých posuzují do jaké míry mohou procesu modelování napomoci anebo naopak bránit. Na základě takto vniklých modelů se pokouší o simulaci geografického šíření chřipky a spalniček v prostoru.

Ve článku „Spatial and temporal patterns in final amendments to provisional disease counts“ autoři Smallman-Raynor, Cliff a Haggett (1999) zkoumají časové a prostorové vzorce ve vztahu mezi předběžnými a potvrzenými zprávami o hepatitidě typu A a B v USA. Na základě provedené studie upozorňují na časovou a prostorovou nestabilitu předběžných dat, kterou si je třeba uvědomit při tvorbě systému včasného varování prováděného prostřednictvím lékařů na státní, ale i lokální úrovni.

V práci „The Geographical structure of Epidemics“ P.Haggett (2000) poukazuje na potenciál geografických a environmentálních konceptů, které mohou vést k lepšímu porozumění původu a šíření epidemií z hlediska síly a rychlosti šíření.

Kniha s názvem „Island Epidemics“ vznikla ve spolupráci Cliffa, Haggetta a Smallman-Raynora (2000). Autoři nahlízejí na ostrovy jako na „přírodní laboratoř“ primárně vhodnou pro studium biologických jevů, mezi které patří i nemoci a epidemie. Zejména jejich izolaci vůči okolnímu světu považují za ideální místo pro studium biologických a společenských procesů, které ovlivňují zákonitosti v procesu šíření nemoci. Autoři také zkoumají minimální velikost populace, která je nezbytná pro trvalý přenos nemoci a vliv zlepšující se dopravy na přenos epidemií mezi pevninskou a ostrovní populací. Kniha poskytuje syntézu materiálů z mnoha oborů (lékařská historie, epidemiologie, statistiky a geografie) pomocí kterých vytváří teoretické rámce pro studium chování infekčních onemocnění v těchto relativně izolovaných geografických oblastech.

Vliv zvyšující se prostorové mobility za posledních 200 let zkoumají autoři Cliff a Haggett (2004) ve stati s názvem „Time, travel and infection“ 2004. Za dominantní faktory ovlivňující prostorovou mobilitu považují přechod na parní způsob plavby v 19. století a rozvoj civilního letectví ve 20. století. Tyto nové trendy konfrontují s rychlostí šíření nemocí a epidemií. Jako příklad, mimo jiné, uvádějí změny chování epidemie spalniček na Fidži během přechodu z plachtění na motorové lodě. V závěru autoři poukazují na fakt, že zvyšující se prostorová mobilita obyvatel vede k většímu prostorovému rozsahu epidemií, které se v současné době objevují častěji v malých ohniscích, spíše než v podobě masivních epidemií, jako tomu bylo v průběhu 20. století.

Ve společné práci Smallman-Raynor a Cliff (2004) „Impact of infectious diseases on war“ zkoumají epidemie infekčních onemocnění a jejich vliv na bojeschopnost armády během Americké občanské války, Španělsko-americké války a První světové války. Podle autorů měly epidemie vliv na pozastavení či úplné zrušení vojenských operací. Zmiňují také velké dopady epidemií infekčních onemocnění na vojenské a civilní obyvatelstvo jak v zemích zapojených, tak v zemích nezapojených do válečných konfliktů. Tento článek shrnuje hlavní faktory, které přispěly k šíření infekčních onemocnění v průběhu válečných konfliktů v minulosti a s tím související demografické ztráty vojenského a civilního obyvatelstva.

Posledním zmiňovaným dílem je „An exploratory method for estimating the changing speed of epidemic waves from historical data“, které vzniklo ve spolupráci Clifffa, Haggetta a Smallman-Raynora (2008). Autoři ve svém článku upozorňují na nezbytnost historických údajů pro stanovení dlouhodobých trendů výskytu a šíření onemocnění. Z historických událostí usuzují, že kritická rychlost šíření nemoci v prostoru je především u nových chorob (SARS) anebo u starého onemocnění, které změnilo své genetické vlastnosti (chřipka). Právě druhým typem se zabývá jejich studie provedená na příkladu ostrovní populace Islandu. Zde zkoumají rychlost šíření ptačí chřipky během minulého století a pokouší se objasnit, do jaké míry měly tři významné pandemie (Španělská, Asijská a Hongkongská chřipka) ve 20. století vliv na rychlost prostorové difúze chřipky. Na základě studie provedené na Islandu došli autoři k závěru, že pandemická chřipka se šíří rychle než interpandemická (sezónní) chřipka. Podle Clifffa, Haggetta a Smallman-Raynora by se budoucí chřipkové pandemie (včetně ptačí chřipky) mohly pravděpodobně objevit dříve než je tomu obvyklé u běžné sezónní chřipky a i jejich prostorové šíření by mohlo být rychlejší.

Na závěr je nutné zmínit autora, který se zabýval studiem historických epidemií. David Patterson (1986) v díle „Pandemic influenza 1700–1900“ popisuje pandemické vlny během 18. a 19. století z hlediska sezónality, vzorců nemocnosti a úmrtnosti specifických věkových skupin.

Následující rozbor literatury shrnuje a diskutuje články a publikace, které sledují fenomén viru H5N1 právě z hlediska geografie. Autoři M. Smallman-Raynor a A. D. Cliff (2008) se ve svém článku „The Geographical Spread of Avian Influenza A“ zabývají prostorovým šířením ptačí chřipky (H5N1) do poloviny roku 2006, poukazují na šíření viru prostřednictvím pandemických vln a zároveň studují vliv viru H5N1 na člověka. Analyzují také potencionální socio-ekonomické dopady pandemie chřipkového onemocnění a faktory, které usnadnily nárůst aktivity infekčního onemocnění (společenské, fyzické a biologické mechanismy včetně mezinárodního cestovního ruchu a obchodu, demografie a chování člověka, hospodářský rozvoj atd.). Stejní autoři se ve článku „Avian Influenza A (H5N1) Age Distribution in Humans“ (2007) zabývají věkovou strukturou osob nakažených virem ptačí chřipky (H5N1) a zároveň sledují faktory, které ovlivňují rozložení onemocnění do jednotlivých věkových skupin (především imunologické a genetické faktory).

Šíření viru ptačí chřipky v oblasti jihovýchodní Asie sledovali ve svém článku „Mapping H5N1 highly pathogenic avian influenza risk in Southeast Asia“ autoři Marius Gilbert a Xiangming Xiao (2008). Studie byla zaměřena na oblast Thajska a Vietnamu, kde byla nákaza virem ptačí chřipky (H5N1) dána do souvislosti s hustotou zalidnění, koncentrací drůbeže a hus a intenzitou sklizně rýže. Získané poznatky byly následně aplikovány na země s podobnými zemědělsko-ekologickými podmínkami (Laos, Kambodža, Indonésie) a sloužily k zhodnocení potenciální zdravotní krize.

Ve článku „A statistical phylogeography of influenza A H5N1“ Roberta G. Wallace (2007) se setkáváme s geografickým šířením z hlediska genotypu viru ptačí chřipky v jednotlivých částech světa. Autor se snaží pomocí laboratorních testů případů ptačí chřipky vytvořit mapu prostorového šíření jednotlivých genetických typů viru a na základě získaných poznatků určit největší ohniska nákazy virem ptačí chřipky (H5N1).

Lékařský pohled na problematiku viru ptačí chřipky přináší článek „Human infection by avian influenza A H5N1“ autorů K. Y. Yuen a S. Wong (2005). Zabývá se porovnáním zvířecí a lidské formy ptačí chřipky (H5N1) z hlediska klinických příznaků, patologie a možných přenosových tras. Zároveň poukazuje na potřebu lepší koordinace v oblasti klinických a epidemiologických výzkumů mezi jednotlivými institucemi v zemích s ohlášenými případy ptačí chřipky (H5N1), především na mezinárodní úrovni.

Zaměření na lidské případy nákazy virem H5N1 a potenciálním možností interhumánního přenosu se věnují autoři Yang Yang a M. Elizabeth Halloran (2007) ve stati „Detecting Human-to-Human Transmission of Avian Influenza A (H5N1)“. Autoři zde zkoumají možnost mezilidského přenosu na příkladu dvou rodinných klastrů z Turecka a Indonésie. Autory prováděná sekvenční analýza formu mezilidského přenosu ani potvrdila, ani nevyloučila. Přesto na základě zpracování epidemiologických dat autoři došli k závěru, že k mezilidskému přenosu pravděpodobně došlo alespoň jedenkrát a to v míře přenosu obdobné běžné sezónní chřipce.

V České republice vědecké články zabývající se problematikou viru ptačí chřipky (H5N1) z geografického hlediska nebyly zatím publikovány, a ani lékařské hledisko není dostatečně obsažené. Mezi lékaře zabývající se virem ptačí chřipky patří Havlíčková

(2008), která se ve svém článku „Jsme ohrožení pandemií chřipky“ zabývá především charakteristikou ptačích virů, jednotlivými genotypy lidské chřipky a pandemickými opatřeními.

1.4 Terminologie

Z hlediska tématu diplomové práce je nutné v úvodní části uvést používanou terminologii, která se při studiu šíření ptačí chřipky využívá.

Chřipku můžeme charakterizovat jako akutní, specifické a vysoce nakažlivé onemocnění, které se každoročně vyskytuje v méně či více silných epidemiích objevujících se především v jarních a podzimních měsících. Oběťmi chřipky bývají především velmi mladé anebo naopak velmi staré osoby se sníženou imunitou (Smetana, 2006). Podtypem chřipkového onemocnění je *ptačí chřipka* (aviární influenza, dříve také klasický mor drůbeže). Jedná se o onemocnění ptáků způsobované chřipkovými viry typu A, které postihuje primárně ptactvo a pouze výjimečně může být přeneseno na některé druhy savců popř. člověka. Typem ptačí chřipky, který v současné době cirkuluje ve světě, je virus označovaný jako *H5N1* (pro běžné účely označovaný jako ptačí chřipka) (Havlíčková, 2008)

Neobvykle vysoký výskyt infekčního onemocnění osob resp. zvířat na omezeném území během definovaného časového úseku, který výrazně převyšuje obvykle očekávané hodnoty incidence tohoto onemocnění, se podle Světové zdravotnické organizace označuje jako *epidemie* (u zvířecích druhů se jedná o tzv. epizootii). Na rozdíl od *pandemie* (u zvířecích druhů se jedná o tzv. panzootii), která je definována jako hromadný výskyt infekčního onemocnění bez prostorového omezení. Jedná se tedy o epidemický výskyt onemocnění na území více států či dokonce kontinentů.

Organismus infikovaný choroboplodným zárodkem nemoci se označuje jako *hostitel*, *mezihostitel* je organismus, který je potřebný pouze pro určité stádium procesu přenosu (Meade, 2005). Například člověk je přirozeným hostitelem chřipkového viru, na rozdíl od prasete, které slouží pouze jako mezičlánek při mutaci viru potřebné k dalšímu šíření, jde tedy o mezihostitele (nebo také rezervoár). Dalším používaným pojmem je *inkubační doba*. Jedná se o časový úsek mezi infekcí organismu a propuknutím klinických příznaků, kdy je organismus člověka resp. zvířete infekční pro ostatní organismy v blízkém okolí (Meade, 2005). Souvisejícím pojmem je *virulence* popisující schopnost

mikroorganismu infikovat jiný organismus. A v neposlední řadě *patogenita* je schopnost mikrobů a parazitů vyvolat infekční onemocnění (Meade, 2005).

Základními používanými ukazateli při sledování úrovně nemocnosti jsou míry prevalence a incidence. *Prevalence* udává poměr počtu nemocných jedinců k celkovému počtu jedinců ve sledované populaci v definovaném období, *incidence* je vyjádřena poměrem počtu nově nakažených jedinců k celkovému počtu jedinců ve sledované populaci v definovaném období.

Spojením ukazatele nemocnosti a úmrtnosti je *míra fatality* (míra smrtnosti nebo také závažnosti onemocnění) vyjadřující počet zemřelých na danou nemoc ke střednímu stavu nemocných s danou nemocí ve sledovaném časovém úseku. Ukazatel je někdy označován také jako letalita.

2 Seznámení s problémem viru ptačí chřipky

Chřipka postihuje organismus lidí a zvířat už od pradávna. První zmínky o ní se objevují již ve 4. století před Kristem, kdy byly poprvé popsány klinické příznaky tohoto onemocnění. Byl to právě Hippokrates, který se ve svých pracích jako první vědec zabýval problematikou epidemií. V současnosti používaný termín influenza (česky chřipka) pravděpodobně vznikl ve středověku jako odvozenina od italského slova „influnce“ tedy vliv (s největší pravděpodobností se jednalo o vliv postavení hvězd na obloze) (Greene, 2006). Setkáváme se i s názorem, že „pozdější italští autoři nazývali chřipku „influenza di freddo“ (předpokládal se vliv chladu na vznik onemocnění). Britové zavedli totéž označení během epidemie v letech 1742–1743 a shodou okolností Francouzi začali nazývat tuto nemoc La grippe“ (Havlíčková, 2008, s. 60).

Tato kapitola představuje virus chřipky v širším kontextu. V první řadě se jedná o obecné seznámení s virem chřipky a s jeho vlastnostmi. Následně se kapitola zaměřuje konkrétně na virus ptačí chřipky. Dále pak se zabývá způsoby šíření viru mezi jednotlivými hostiteli: drůbeží, volně žijícími ptáky a v neposlední řadě možnostmi přenosu na člověka. Poslední část je věnována pandemickým a kontrolním opatřením ve světě.

2.1 Virus ptačí chřipky

Podle práce Havlíčkové (2008) jsou chřipkové viry klasifikovány jedním ze tří typů (A, B nebo C) a všechny patří do široké čeledi virů zvané Orthomyxoviridae. Viry typu B a C jsou pandemicky a epidemiologicky málo významné. Chřipkový virus typu B způsobuje pouze sezónní onemocnění běžnou chřipkou. Virus typu C vyvolává nákazu jak u lidí, tak u prasat, ale zpravidla není příčinou vážného onemocnění. Pouze virus typu A je pro lidskou populaci velmi patogenní a jako jediný má prokazatelně zvířecí rezervoár. Jako hostitele využívá ptáky, především velmi početnou skupinu migrujících vodních ptáků, ale také koně, vepře a některé mořské živočichy. Ve stručnosti se tedy jedná o různorodou skupinu subtypů viru, které infikují různé hostitele a jsou zodpovědné za řadu lidských pandemií.

Havlíčková (2008) dále poukazuje na fakt, že se na povrchu ptačích chřipkových virů typu A nachází celá řada struktur, mezi nejvýznamnější patří Hemaglutinin (H) a Neuraminidáza (N). První varianta důležitého antigenu H se může vyskytovat v celkem 16 subtypech (H1-H16) a je zodpovědná za navázání chřipkového viru na povrch lidské či zvířecí buňky. Pouze subtypy H5 a H7 se mohou vyskytovat ve vysoce patogenní formě, ostatní subtypy jsou jen nízké patogenní. Druhý povrchový antigen N je do dnešní doby znám v devíti variantách (N1-N9). Všechny zmíněné varianty využívají jako hostitele ptactvo, pouze u varianty N1 a N2 může být hostitelem i člověk (tab. 1). Tyto virové subtypy jsou každoročně příčinou nových epidemií chřipky, kdy částečné změny jejich povrchových struktur vedou k překonávání imunitního systému člověka.

Tab. 1: Přirození hostitelé viru chřipky typu A na základě subtypů Hemaglutininu a Neuraminidázy

Subtypy Hemaglutininu	Přirození hostitelé	Subtypy Neuraminidázy	Přirození hostitelé
H1-H3	člověk, prase, ptáci	N1-N2	člověk, prase, ptáci
H4	ptáci	N3-N6	ptáci
H5	ptáci (člověk)	N7, N8	koně, ptáci
H6	ptáci	N9	ptáci
H7	ptáci, koně (člověk)		
H8	ptáci		
H9	ptáci (člověk)		
H10-H16	ptáci (H10 výjimečně člověk)		

Zdroj: převzato z Havlíčková, 2008, str. 60

Pandemická chřipka je způsobena šířením nového chřipkového viru (nového subtypu), který vzniká v důsledku antigenního shiftu neboli skoku a vůči němuž nejsou v populaci žádné ochranné protilátky. Antigenní shift lze charakterizovat jako vznik tzv. „pandemického kmene“ s nímž do té doby populace neměla imunologickou zkušenost a

vůči němuž existuje všeobecná vnímavost (Moon, 2000). Při antigenním skoku dochází k tak velkým měnám na struktuře bílkovin H a N, které se vůbec nepodobají předchozím kmenovým virům a z toho důvodu jsou pro organismus velmi nebezpečné. Dochází pak k celosvětovému rozšíření nákazy, spojené s velkým nárůstem nemocnosti i úmrtnosti a tedy i ke vzniku nové pandemie (Greene, 2006).

Oproti tomu tzv. antigenní drift neboli posun představuje pouze menší změny v rámci téhož subtypu (bodové mutace), které jsou dány selekčním tlakem protilátek. Nastávají tedy jen malé změny na bílkovině H, které nedokážou změnit strukturu viru a zaručit tak nástup nového subtypu chřipkového viru, tedy i pandemie (Moon, 2000). Podle Havlíčkové (2008, s. 61) jsou „každoročně opakující se epidemie chřipky podmíněny mírou antigenního driftu na straně jedné a „proměnitelností“ populace na straně druhé“. Běžné sezónní epidemie způsobují viru typu A (H1N1 a H3N2) stejně jako typ B (Havlíčková, 2008).

V posledních letech se setkáváme se subtypem chřipkového viru H5N1 (označovaným jako ptačí chřipka), který je schopný infikovat mnoho živočišných druhů včetně lidí. Hlavním rezervoárem těchto ptačích virů je především populace migrujícího divokého ptactva. Za oblast původu ptačí epizootie viru H5N1 je považována jihovýchodní Asie, kde se virus poprvé objevil v roce 1997 a odkud se začal šířit do celého světa. Právě život v těsné koexistenci lidí, drůbeže, vepřů a dalších zvířat, typický pro tuto oblast, poskytuje možnost vzniku nové shiftové varianty chřipkového viru.

2.2 Nákaza divokých ptáků a drůbeže

Ptačí chřipku považujeme za vysoce nakažlivý virus, který může napadat jak volně žijící ptáky, tak drůbež. Přírodním heterogenním rezervoárem chřipkových virů typu A jsou především divocí stěhovaví ptáci. Vir se u nich vyskytuje jak v dýchacím systému, tak i ve střevech, odkud je ve velkých koncentracích vylučován do prostředí (zejména do okolí vodních ploch). Virus poté zůstává infekční v kontaminovaných výkalech při nízké teplotě až po dobu tří měsíců. Ve vodě přežívá při teplotě 22°C maximálně po dobu čtyř dnů, avšak

při teplotě 0°C déle jak 30 dní (Olsen, 2006). Vzhledem ke skutečnosti, že nákaza se u volně žijících ptáků vyskytuje jen v málo patogenní podobě a probíhá s téměř nerozpoznatelnými klinickými příznaky, může docházet k jejímu šíření na velké vzdálenosti prostřednictvím každoroční migrace.

K nakažení domácí drůbeže může dojít především přes přímý kontakt s nakaženými divokými ptáky nebo kontaminovanými povrchy (včetně vodních ploch). Chřipkové viry postihující drůbež mohou být podle průběhu nákazy rozděleny do dvou základních forem (Plesník, 2006):

1. *Málo patogenní ptačí chřipka* (Low Pathogenic Avian Influenza. LPAI) může existovat v organismu bez jakýchkoliv klinických příznaků anebo se projevuje jen s lehčími příznaky, jako jsou: mírné dýchací potíže, zježené peří nebo méně početné snášky vajec. Za přirozeného hostitele a stálý rezervoár jsou považováni volně žijící ptáci.
2. *Vysoce patogenní ptačí chřipka* (High Pathogenic Avian Influenza. HPAI) je velmi nakažlivá forma ptačí chřipky s řadou těžkých klinických příznaků jako: ztráta chuti, poruchy nervové soustavy, dýchací problémy, průjem, zastavení snášky vajec atd. Nemoc ovlivňuje velkou část vnitřních orgánů a u vnímavých druhů ptáků může mít až 100% letalitu během 48 hodin od nakažení. Letální infekci je vyvolána především u domácí drůbeže, u jiných ptáků (vodní a divocí ptáci) má infekce celé spektrum závažnosti od neprojevených příznaků až po úhyn.

U domácí drůbeže je přenos urychlen především díky vysoké hustotě chovaných kusů a s tím spojeným úzkým kontaktem s kontaminovanými exkrementy. Ale také to, že drůbež je v méně ekonomicky vyspělých zemích chována v katastrofálních podmínkách, které vedou ke snížené obranyschopnosti jejich imunitního systému. To vše podporuje schopnost viru zmutovat do velmi patogenní podoby, jako je tomu v případě aktuálního viru ptačí chřipky (H5N1).

Podle Světové organizace pro zdraví zvířat (OIE, 2006) jsou efektivní opatření pro kontrolu H5N1 u drůbeže následující:

- zamezení styku drůbeže a volně žijících ptáků
- zabránění styku kontaminované drůbeže a člověka
- rychlé zlikvidování nakažené drůbeže
- důsledná desinfekce a dekontaminace zamořených prostor
- důsledně dodržovaná karanténní opatření

Obecně jsou tato opatření vhodná především ke kontrole velkých drůbežích farem a už méně aplikovatelná a kontrolovatelná v malých domácích chovech, především v zemích třetího světa.

2.3 Nákaza člověka

Podle dostupných publikací se až do roku 1997 věřilo, že se člověk nemůže nakazit virem ptačí chřipky přímo od ptáků a jediný způsob, jak může dojít k nákaze člověka je přenos prostřednictvím mezipřehostitele. Tento druh přenosu nastává tehdy, pokud se viry ze dvou různých hostitelů nakazí v jednu chvíli zvíře, viry se pak mohou přesmyknout a vytvoří nový virus. Takovou „mísačnickou nádobou“ může být například vepř, který se v jednu chvíli nakazí lidskou formou chřipky a současně ptačí chřipkou. Vzniká tak zcela nový typ viru, který má segmenty jak ze člověka, tak z ptáka a vepře (Pospíšil, 2006). K podobnému procesu zmutování může dojít i u člověka. Například jedna osoba by mohla být nakažena virem ptačí chřipky a lidskou formou chřipky ve stejnou dobu. Tím dojde k vytvoření nového viru, který by obsahoval část ptačí chřipky a další část formy lidské chřipky. Tento nový virus lidské chřipky by se mohl šířit z člověka na člověka bez většího omezení a vyvolat tak novou pandemii chřipkového onemocnění (Smetana, 2006). Po roce 1997 se objevily první důkazy o přenosu infekce od kontaminované drůbeže přímo na člověka, tedy že došlo k nákaze lidí při těsném a intenzivním kontaktu s nemocnou drůbeží.

Podle nových poznatků dochází k přenosu virů na člověka cestou fekálně orální, respirační, prostřednictvím kontaminovaných rukou nebo konzumací tepelně neupravených potravin vyrobených z nemocné drůbeže. Možnost přenosu se také zvyšuje společným bydlením s drůbeží. Riziko nákazy přímo od divoce žijících ptáků je stále považováno za zcela zanedbatelné (Smetana, 2006). Po nákaze člověka ptačí formou chřipky trvá dva až čtyři dny než dojde k projevení prvních klinických příznaků a po celou dobu je organismus člověka pro lidi ve svém okolí infekční. Mezi hlavní příznaky onemocnění patří: vysoká tělesná teplota (39°C až 40°C), průjem, zánět spojivek, kašel, dušnost, zápal plic a vysoké riziko rozvoje dechové nedostatečnosti. Jedná se v podstatě o příznaky běžné chřipky, pouze intenzivněji vyjádřené (Smallman-Raynor, 2008).

Od roku 1997 do roku 2008 bylo ve světě zaznamenáno celkem 395 případů onemocnění virem H5N1. Lze se tedy domnívat, že riziko nákazy ptačí chřipkou je stále minimální, přestože se počet případů zdá vysoký. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že jde o poměrně dlouhý časový úsek a rozsáhlé oblasti postižené virem H5N1. K relativně malému počtu nakažených lidí může přispívat fakt, že mezilidský přenos viru H5N1 nebyl nikdy jednoznačně prokázán a mohlo k němu dojít pouze ve výjimečných případech. V případě, že by k takovému přenosu docházelo v ustálenější formě, pravděpodobně by lidstvo stálo na pokraji další pandemie lidské chřipky způsobené původně virem ptačí chřipky.

2.4 Pandemická a kontrolní opatření

Tato kapitola se věnuje základnímu shrnutí pandemického plánu, jeho jednotlivým etapám a cílům. K omezení potenciálního rizika pandemie přispívají pandemické plány a pandemická opatření realizovaná jednotlivými státy ve spolupráci se Světovou zdravotnickou organizací. Jak ukázaly pandemie v minulém století, mají tato opatření velký vliv na zvládnutí či nezvládnutí nastalé situace. Efektivní a správně mířená realizace národních pandemických plánů může napomoci ke zvládnutí jak zdravotní a sociálně ekonomické krize, tak omezit další šíření viru.

Podle pandemického plánu České republiky (2006, s. 15) vedl „geografický rozměr nových výskytů a rovněž hrozba vzniku trvalých endemických oblastí ptačí chřipky v jihovýchodní Asii Světovou zdravotnickou organizaci k revizi Globálního pandemického plánu připravenosti z roku 1999. Na tomto základě vydává WHO sérii doporučení pro globální opatření, která by měla vstoupit v platnost před a během hrozící pandemie. Globální pandemický plán má být však jen vodítkem, nikoliv náhradou pandemických plánů jednotlivých států“. Klíčová opatření připravená pro období pandemie jsou vyjádřena ve fázích a stupních vývoje rizika. Plán je rozdělen na interpandemické období, pandemickou pohotovost, pandemické období a období postpandemické. Zásadní důležitost představuje fáze pandemické pohotovosti, kdy rychlé a včasné lokální i globální akce mohou zastavit či omezit šíření nové varianty viru (viz příloha 1).

Hlavním cílem pandemického plánu podle odborníků (Pandemický plán České republiky, 2006, s. 17) je „v případě vzniku pandemie chřipky je zmírnit její zdravotní, sociální a ekonomické následky. Základní priority plánu vycházejí z doporučení a zásad stanovených Evropským centrem pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) a Světové zdravotnické organizace (WHO)“ (viz příloha 2).

Nutné je také zmínit tři základní podmínky, které musí nový virus splňovat, aby představoval potenciální riziko vzniku pandemie u lidské populace (WHO, 2005):

- musí se objevit nový subtyp viru, na který nebude v populaci vyvinuta malá anebo žádná imunita,
- nový virus musí mít schopnost reprodukce u lidí a musí u nich způsobovat závažná onemocnění,
- nový virus musí být prokazatelně přenosný z člověka na člověka, mezilidský přenos je vyjádřen jako trvalý řetězec přenosu zahrnující široké množství ohnisek.

Do pandemických opatření lze zahrnout také připravenost států v oblasti očkování. Vakcinace představuje základní možnost ochrany před chřipkou, jak běžnou sezónní, tak pandemickou. Účinnost vakcíny závisí na podobnosti viru ve vakcíně s aktuálně

cirkulujícím virem. Z toho vyplývá, že teprve až když je známa přesná podoba viru, tak se může začít s výrobou vakcíny. Je tedy možné, že první dávky vakcíny v případě hrozící pandemie budou k dispozici nejdříve čtyři měsíce od počátku vývoje vakcíny (Smetana, 2006). Ve srovnání s minulými pandemiemi by současné době měla být reakce na vznik nového viru daleko rychlejší, tedy i očkování by mělo být účinnější a mělo by napomoci při řešení situace případné pandemické situace.

V případě pandemie lze pro léčbu, do jisté míry i prevenci, použít antivirotika, která mohou pozitivně ovlivnit průběh a závažnost onemocnění. V současné době jsou k dispozici antivirotika Tamflu a Relenza patřící do skupiny inhibitorů neuraminidázy. „Jejich preventivní užívání celou populací je značně problematické, především z hlediska finanční náročnosti a nedostatku léků“ jak tvrdí Smetana (2006, s. 4). V případě většího rizika vzniku pandemie by měly být preventivně podávány především rizikovým skupinám obyvatel, jako jsou děti, starší občané, či lidé s oslabenou imunitou.

Dopady možné pandemie na společnost by byly nevyhnutelné, ale do jisté míry je lze ovlivnit správně realizovanými pandemickými opatřeními. Současné pandemické plány jsou připravovány na základě poznatků získaných z pandemií, které proběhly v minulosti. Díky nim by průběh světové pandemie mohl být mírnější a sociální a ekonomické dopady by nemusely být tak hrozné, jako tomu bylo v minulosti. Přesto by podle odhadů, při zachování současných měr fatality (64 %), měla nová pandemie na svědomí až 7 milionů obětí a onemocnělo by přibližně 35 % celosvětové populace. Pro srovnání je možné uvést tvrzení (Vencl, 2005, s. 1), že „přes vyspělou lékařskou péči v Evropě onemocní každý rok 40–50 milionů obyvatel a z nich 90–120 tisíc zemře“. Základní forma ochrany by mohla být vakcinace (s následným využitím antivirotik), která bude vyžadovat spolupráci odborníků z celé řady různých profesí, zejména lékařů a veterinářů.

3 Dlouhodobý retrospektivní kontext

Tato kapitola diplomové práce si klade za cíl obecné seznámení s problémem pandemií v minulosti, aby následně mohlo dojít ke srovnání se současným rizikem vzniku nové pandemie. Zaměřuje se zejména na tři významné pandemie minulého století, a to z hlediska procesu šíření, epidemiologických charakteristik a sociálně-ekonomických dopadů.

První popsaná pandemie chřipky byla dokumentovaná již v 16. století. Od té doby bylo ve světě zaznamenáno 22 pravděpodobných pandemií chřipky. Pravděpodobných vzhledem ke skutečnosti, že nelze s jistotou říci, zda se ve všech případech o pandemii chřipky skutečně jednalo. Teprve od počátku 18. století, od kdy jsou k dispozici přesnější údaje, lze hovořit o skutečných pandemiích. Společně s rozvojem civilizace docházelo k rozvoji možností přemísťování na delší vzdálenosti. S tímto novým potenciálem rostla i možnost prostorového šíření jednotlivých virů mnohem snadněji než v minulosti.

Historicky tyto události vedly k velkým až masivním ztrátám na lidských životech. Pandemie a pravděpodobné pandemie chřipky se podle odborníků cyklicky opakují. Časové intervaly mezi pandemiemi 1510–1889 se pohybovaly v rozmezí 2–136 let, intervaly mezi pandemiemi od roku 1889 do roku 1969 pak v rozmezí 10–40 let (tab. 3). Průměrná délka interpandemického intervalu všech dosud známých pandemií chřipky je 25 let (Peterson, 1986).

Ve 20. století došlo ke třem významným pandemiím chřipky (v roce 1918, 1957 a 1968), které byly pojmenovány podle pravděpodobného místa vzniku nákazy, tedy Španělská, Asijská a Hongkongská chřipka. Každá z těchto pandemií byla způsobena jiným subtypem ptačího chřipkového viru. Nejničivější pandemií minulého století byla Španělská chřipka (subtyp H1N1), která podle odhadů zabila až 40 milionů lidí a je považována za jednu z nejsmrtelnějších zdravotních pohrom v lidské historii (Greene, 2006). Následná pandemie Asijské chřipky (subtyp H2N2) v roce 1957 byla mnohem mírnější. V důsledku nákazy zemřelo odhadem 2 miliony osob (Greene, 2006). S ještě menším počtem zemřelých osob se setkáváme v případě pandemie Hongkongské chřipky (subtyp H3N2) v roce 1968. Celkové ztráty se pohybovaly kolem 1 milionu osob (Greene, 2006). Tyto tři

závažné pandemie nevykazují žádnou periodicitu a vzájemně se od sebe velmi liší jak z epidemiologického hlediska, tak z hlediska závažnosti onemocnění.

Tab. 2: Pandemie a pravděpodobné pandemie chřipky, 1510–1969

Rok začátku pandemie	Počet let od konce minulé pandemie do začátku nové	Rok začátku pandemie	Počet let od konce minulé pandemie do začátku nové
1510	?	1836–1837	3
1557	47	1847–1848	10
1580	23	1850–1851	2
1593	13	1855	4
1729–1730	136	1857–1858	2
1732–1733	2	1874–1875	16
1767	34	1889–1890	14
1781–1782	14	1899–1900	9
1788–1789	6	1918–1919	18
1802–1803	13	1957–1958	38
1830–1833	27	1968–1969	11

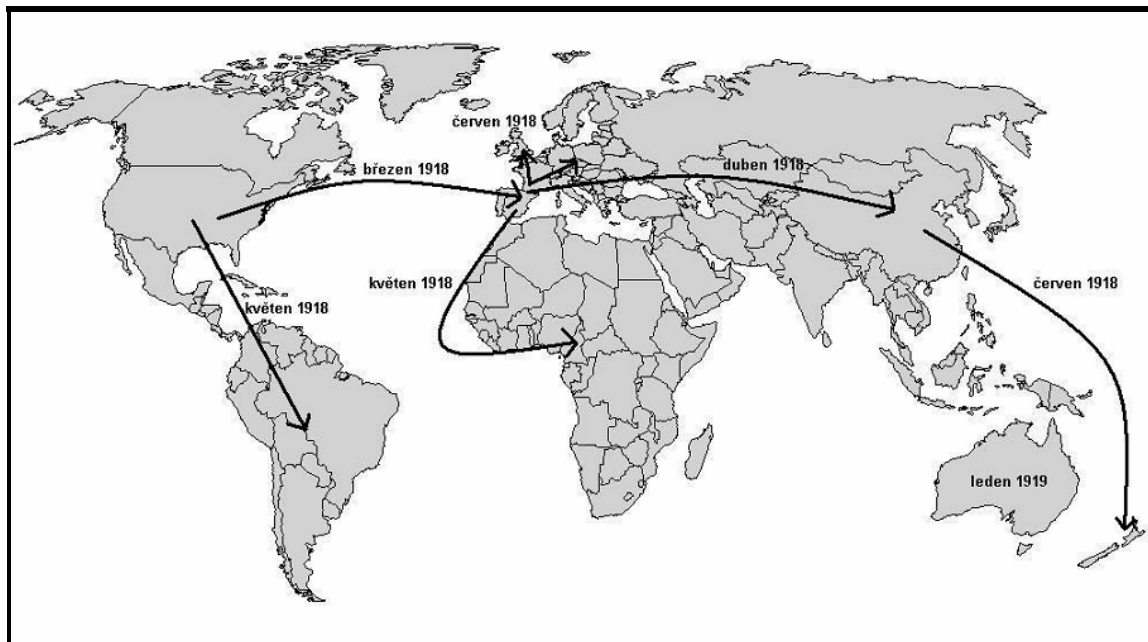
Zdroj: převzato z Smallman-Raynor, 2008, str. 555

Oblasti jihovýchodní Asie a východního Ruska se opakovaně udávají jako místo vzniku pandemického kmene, což odpovídá i současným znalostem a názorům. To koresponduje i s tvrzením (Havlíčková, 2008, s. 61), že „se zdá nanejvýš pravděpodobné, že v právě ve zmíněných lokalitách vznikly pandemické chřipkové kmeny, které způsobily 10 pandemií v průběhu uplynulých 300 let. Stejný původ se dá předpokládat i u současného chřipkového viru H5N1. Je stále otázkou, jaký bude další vývoj viru H5N1, který je v posledních letech příčinou historicky bezprecedentního množství epizootií a řady lidských infekcí, které však až na velmi vzácné výjimky stále pochází z přímého kontaktu s nemocnou drůbeží“.

3.1 Španělská chřipka

Španělská chřipka je považovaná za jednu z nejničivějších lidských zdravotních katastrof v historii. Mezi březnem 1918 a dubnem 1919 podle odhadů napadla 20–40 % populace a zabila více jak 40 milionu obyvatel po celém světě (Taubenberger, 2006). V průměru se světová úmrtnost pohybovala kolem 2,5 % (pro srovnání úmrtnost u klasické sezónní chřipky je přibližně 0,4 %). Jiné zdroje uvádějí (Greene, 2006, s. 29), že počet obětí se mohl vyšplhat až ke 100 milionům (v té době by toto číslo představovalo 1/6 celé populace). Velké počty obětí viru chřipky zaznamenaly zejména země dnešního třetího světa, kde byly příznivější podmínky pro rozvoj chřipkového onemocnění. Lidé zde žili ve špatných a stísněných podmínkách bez jakékoliv lékařské péče. Příkladem může být tehdejší koloniální Indie, kde připadalo 50 mrtvých na 1 000 obyvatel, což ve výsledku představovala až 20 milionů obětí (Greene, 2006).

Podle Taubenbergera (2006) probíhala pandemie Španělské chřipky ve třech po sobě jdoucích vlnách. Jednotlivé vlny se o sebe lišily jak počtem nakažených osob, rychlostí šíření, tak mírou úmrtnosti. Virus se poprvé objevil 11. března 1918 ve vojenském táboře na americkém středozápadě. Během dvou dnů zde onemocnělo takřka 600 vojáků. Do konce března se nemoc rozšířila do všech amerických států. Díky probíhající válce a vysoké fluktuaci amerických vojáků se již v březnu dostává do Evropy (Greene, 2006). Mezi první zasažené státy patří Francie, následně pak Itálie a Španělsko (právě osm milionu mrtvých Španělů během jednoho měsíce dává chřipce název). V téže době se chřipka objevila také v Číně a Japonsku (Pyle, 1986). Během května se dostala do Afriky a Jižní Ameriky a v červnu postihuje Velkou Británii a celou střední Evropu (obr. 1). Tato první vlna zastihla řadu států nepřipravených a byla typická svojí vysokou virulencí avšak ne moc velkou mírou úmrtnosti (WHO, 2005). Druhá vlna byla na rozdíl od první skutečně fatální. Začala na konci srpna 1918 a vyznačovala se největším počtem komplikací a také nejvyšší úmrtností. Stačily jí pouhé dva měsíce, aby se rozšířila do oblastí celého světa. Na jaře roku 1919 se objevila ještě třetí, daleko mírnější než předešlé dvě vlny (Pyle, 1986). Přestože virus zabíjel úplně stejným způsobem, tak měla většina lidí, kteří onemocněli v první vlně, pravděpodobně dostatek protilátek a virus je již znova nenapadl. V dubnu 1919 pandemie definitivně skončila.

Obr. 1: Difúze šíření Španělské chřipky, 1918–1919

Zdroj: vlastní představy na základě dostupné literatury

Velkou zvláštností této pandemie byla její schopnost zabíjet zdravé mladé lidi v ranně produktivním věku. Nejpostiženější věkovou skupinou byly osoby mezi 15 a 25 lety, kde úmrtnost dosahovala až 60 % z celkové populace v tohoto věku. Dokonce 99 % všech úmrtí byli lidé mladší 65 let (Taubenberger, 2006). Z demografického hlediska jde o neobvyklou anomálii (běžná chřipka napadá především velmi mladé anebo naopak velmi staré osoby). Na vině byl patrně silný imunitní systém mladého člověka, který vyvolal bouřlivou reakci, s níž si tělo nedokázalo poradit (Kash, 2006). V důsledku nadúmrtosti osob mladém věku stoupla v celosvětovém měřítku naděje na dožití o deset let (WHO, 2005).

Při nedávných výzkumech se ukázalo, že původcem pandemie Španělské chřipky byl virus H1N1. Nejvíce překvapující pak byla skutečnost, že šlo původně o virus výhradně ptačí a zárodky chřipky se pravděpodobně přenesly přímo od ptáků na člověka bez toho, aby se kombinovaly s původci lidské chřipky (Greene, 2006). Něco takového bylo do té doby považováno za naprosto vyloučené. Na rozdíl od sezónní chřipky tento nový virus zabíjel s překvapující rychlostí. Nemoc měla podobný průběh jako klasická chřipka,

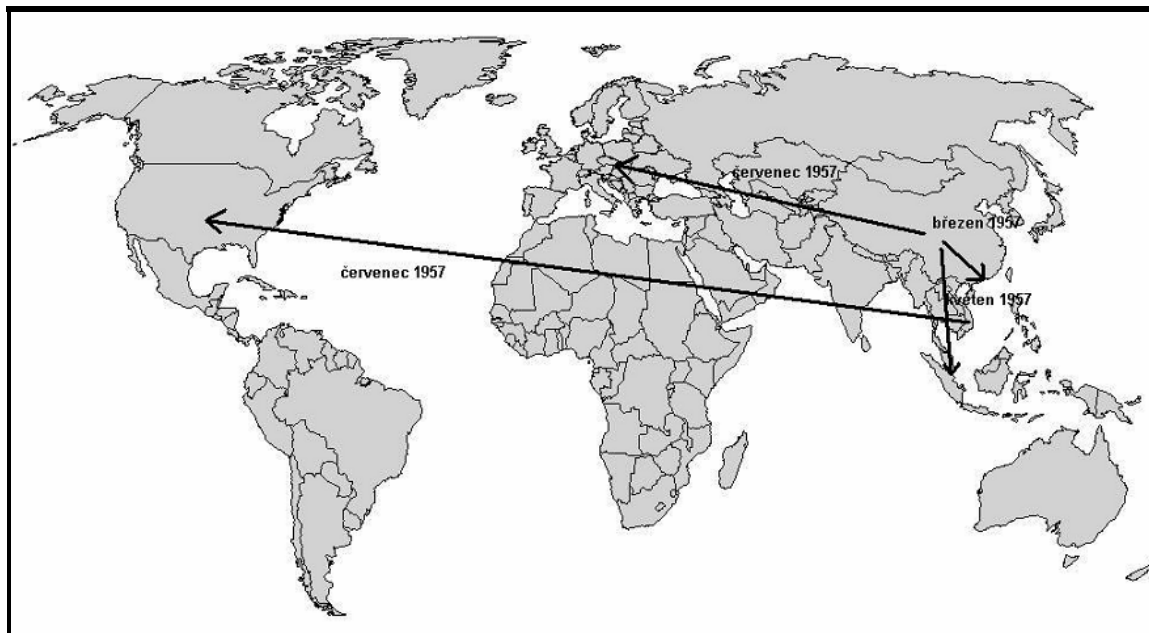
v prvních 5 dnech se dostavila vysoká teplota, bolesti svalů a kloubů, kašel, dýchavičnost a atd. Poté se dala nemoc zdánlivě na ústup. Virus se však dokázal zarýt hluboko do organismu a následně se projevil vysoce nebezpečnými bakteriálními komplikacemi, zápallem plic či zánětem mozkových blan u dětí. Právě toto stádium pak představovalo největší míry úmrtnosti (Kilbourne, 2006).

3.2 Asijská chřipka

Nová pandemie ptačí chřipky se objevila téměř za 40 let. Podle Světové zdravotnické organizace je za ohnisko nákazy považován jih Číny, odkud se vir H2N2 během března 1957 extensivně rozšiřoval do ostatních částí země. Na počátku května byl již zasažen Singapur i Hongkong. Do konce května postihla pandemie celou jihovýchodní Asii. Během července a srpna se vir dostal i do zbytku světa. V srpnu vrcholila nákaza v Evropě i Americe (obr. 2). Podle odhadů v této době onemocnělo až 40 % populace a úmrtnost se zastavila na hranici 2 milionů obyvatel (Greene, 2006). V roce 1957 měla pandemie za následek 70 tisíc úmrtí jen ve Spojených státech a podle odhadů ve Velké Británii připadalo 2,5 úmrtí na 1000 obyvatel (GlobalSecurity). Od předchozí pandemie se liší především počtem nakažených osob a jejich demografickou strukturou. Na rozdíl od Španělské chřipky napadal virus H2N2 především malé děti a staré lidi, tedy skupiny obyvatelstva, které patří mezi nejohroženější i během obvyklých sezónních epidemií chřipky (WHO, 2005).

Pandemie se opět objevila ve vlnách, tentokrát ale byly pouze dvě. Lišily se od sebe především demografickou strukturou napadených osob. Zatímco první vlna, která probíhala na jaře a v létě 1957, zasáhla především děti školního věku mladší 12 let, tak během druhé vlny na počátku roku 1958 se onemocnění objevilo téměř výhradně u starších obyvatel (GlobalSecurity).

Obr. 2: Difúze šíření Asijské chřipky, 1957



Zdroj: vlastní představy na základě dostupné literatury

Díky pokroku vědeckých technologií byla pandemie rychle identifikována a lékaři hned v počátku izolovali původce, kterým byl kmen H2N2 (Kilbourne, 2006). Vědci poměrně rychle začali vyvíjet z izolovaného viru vakcínu (již v srpnu 1957). Výrobní kapacity byly však minimální a množství poskytovaných vakcín bylo naprosto mizivé v porovnání s potřebou, nutnou pro zvládnutí pandemie (GlobalSecurity). Také státy ihned zahájily přípravy pandemických opatření, která se však nakonec ukázala jako málo propracovaná a tím pádem i nedostatečně účinná. Karanténní opatření selhala především v zaostalých zemích a počet nových případů i úmrtí zde rapidně rostl. Ve vyspělých zemích bylo díky lepší zdravotní péči a dostatku přístupných antibiotik obětí daleko méně (Kilbourne, 2006).

3.3 Hongkongská chřipka

Hongkongská chřipka je považována za nejmírnější pandemii 20. století. Světová zdravotnická organizace (WHO, 2005) předpokládá, že virus H3N2 měl na svědomí kolem 1 milionu lidských životů na celém světě. První případy se objevily v červenci roku 1968

v Hongkongu, odtud také pochází její název. Již v srpnu se virus rozšířil na Tchaj-wan, Filipíny i do Vietnamu, v září pak do Indie, Íránu i Austrálie. Koncem roku se objevil ve Spojených státech, kam ho s největší pravděpodobností zavlékli američtí vojáci, kteří bojovali ve Vietnamu. Na počátku roku 1969 chřipka zasáhla Evropu, Afriku, Jižní Ameriku i Japonsko (WHO, 2005). Šíření viru H3N2 se zastavilo na počátku roku 1970.

Průběh pandemie byl mírnější až středně těžký. Virus opět napadal především starší obyvatele, nejvíce pak osoby starší 65 let (Kilbourne, 2006). Přestože i tentokrát některá karanténní opatření selhala a vývoj vakcíny se zpozdil, nebyly následky tak tragické. Menší míry úmrtnosti jsou přisuzovány dvěma hlavním příčinám. V první řadě je zde domněnka, že si lidé mohli vytvořit dostatek protilátek během minulé pandemie Asijské chřipky a tím získat dostatečnou imunitu vůči hongkongskému chřipkovému viru. V druhé řadě je to zlepšení kvality lékařské péče a především vývoj nových antibiotik, která jsou více účinná především pro léčbu sekundárních bakteriálních infekcí.

3.4 Shrnutí pandemií ptačí chřipky ve 20. století

1. Všechny pandemie se chovaly nepředvídatelně, stejně jako viry, které je způsobily. U pandemií ptačí chřipky v minulém století byly pozorovány velké rozdíly jak v míře úmrtnosti a závažnosti onemocnění, tak ve způsobu šíření.
2. Viry chřipkových pandemií způsobovaly závažná onemocnění v netradičních věkových skupinách. Především u mladých dospělých obyvatel, což bylo významným faktorem ovlivňující celkový ekonomický dopad pandemie. Mírnější pandemie se pak vyznačovaly zvýšenou úmrtností obyvatel v raném a starším věku.
3. Pandemie měly tendenci přicházet v různě silných vlnách. V roce 1918 virus během několika měsíců zmutoval do mnohem virulentnější formy a druhá vlna měla mnohem větší následky. Na rozdíl od roku 1957, kdy byla smrtelnější první vlna a druhá vlna se vyznačovala poklesem aktivity.
4. Za místo vzniku většiny pandemií 20. století je považována oblast jihovýchodní Asie

5. Karanténní opatření ve všech případech selhala, hlavně díky jejich nedostatečnému dodržování či jejich předčasnému odvolání.
6. Vliv vakcinace, hlavně u posledních dvou případů, byl potencionálně velký. Přestože výrobci zareagovali rychle, tak omezená kapacita výroby vedla k nedostatku vakcín. Je zřejmé, že země s domácí výrobní kapacitou měly vakcíny k dispozici jako první, což mělo za následek očkování především ve vyspělých zemích a zaostalé státy zůstaly opomenuty.
7. Největší rozdíly úmrtnosti vznikaly hlavně mezi vyspělými a zaostalými zeměmi. K rozdílům vedla jak vysoká koncentrace obyvatel společně se špatnými životními podmínkami, tak dostupnost lékařské péče a antibiotik.

4 Analýza ptačí chřipky (H5N1)

Tato kapitola je rozdělena do třech základních částí. Cílem první části je seznámení s metodikou zpracování a rozbořem sběru dat, na jejichž základě je následně vyhotovena analýza ptačí chřipky. Druhá část s názvem „Prostorová difúze na základě dat ze Světové organizace pro zdraví zvířat“ se zabývá rozdělením šíření epizootií resp. panzootií ptačí chřipky (H5N1) do jednotlivých etap, možným přenosovým trasám mezi hostiteli a procesem šíření viru v prostoru. Poslední část s názvem „Epidemiologická analýza na základě dat ze Světové zdravotnické organizace“ porovnává vývoj viru H5N1 u lidí a ptáků mezi lety 2003–2008. Následným cílem je epidemiologická analýza onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) u lidí.

4.1 Metodika zpracování

Kapitoly analyzující ptačí chřipku (H5N1) z geografického hlediska se sice opírají o studium odborné literatury, ale v první řadě jsou postaveny na základě sběru dat z relevantních elektronických databází: Světové zdravotnické organizace (dále jen WHO), Světové organizace pro zdraví zvířat (dále jen OIE) a Organizace pro výživu a zemědělství (dále jen FAO). Metodika zpracování je tedy věnována zejména problematice sběru dat, jejich následnému utřídění a analýze.

4.1.1 Data získaná prostřednictvím Světové organizace pro zdraví zvířat

Data týkající se ptačí chřipky (H5N1) u ptáků a jiných živočišných druhů shromažďuje Světová organizace pro zdraví zvířat a dále je pak uveřejňuje na svých internetových stránkách. Informace jsou zveřejněny dvěma základními způsoby, v podobě reportů nebo internetových databází. Údaje získané prostřednictvím reportů z jednotlivých oblastí zasažených virem H5N1 obsahují informace o datu a místě vzniku nákazy, o počtech nakažených, zemřelých a usmrcených ptáků, výsledky laboratorních testů a ve výjimečných případech i informace o předpokládaném místě původu viru. V případě ptačí chřipky

(H5N1) jde přibližně o tisíc reportů shromažďovaných prostřednictvím OIE, na jejichž základě byla vyhotovena vlastní databáze případů onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1) u divokých ptáků a drůbeže.

Dále byla v práci využita data z internetových databází OIE, které jsou rozděleny na období před a po roce 2004. V prvním případě se jedná o Archiv světového zdraví zvířat v druhém o Světovou databázi zdraví zvířat WAHID. Data jsou publikována jak na úrovni nově vzniklých ohnisek nákazy, tak na úrovni počtu jednotlivých kusů nakažené, uhynulé a utracené drůbeže a volně žijícího ptactva. Zveřejněné údaje jsou tříděny na základě měsíce laboratorního potvrzení nákazy virem ptačí chřipky (H5N1).

Kvalita dat ze světového sledování viru H5N1 u zvířat není dostatečně uspokojivá vzhledem k velké závislosti na doзору vládních veterinárních služeb jednotlivých členských států. Také v mnoha méně ekonomicky vyspělých zemích chybí kvalitní veterinární infrastruktura nutná pro efektivnější způsob dozoru nad virem ptačí chřipky. Díky těmto nedostatkům se u sledování jednotlivých nakažených kusů drůbeže a divokých ptáků objevily neobvyklé úrovně nemocnosti a úmrtnosti. Z tohoto důvodu nebylo s daty na této úrovni pracováno a jako výchozí data byly použity jednotlivé počty případů (ohnisek) viru ptačí chřipky (H5N1) v dané oblasti.

Při modelaci procesu prostorového šíření ptačí chřipky bylo využito především studium jednotlivých reportů, doplněných o informace z databází OIE.

4.1.2 Data získaná prostřednictvím Světové zdravotnické organizace

Informace o viru H5N1 u lidí zveřejňuje Světová zdravotnická organizace na svých internetových stránkách prostřednictvím tzv. „aktualizací“ (Situation updates - Avian influenza) tříděných podle dne ohlášení nákazy. Jednotlivé aktualizace jsou psané formou reportu a obsahují datum nástupu klinických příznaků, věk a pohlaví pacienta a v některých případech i délku hospitalizace a přesné datum úmrtí.

Velkým problémem při tvorbě práce byla nedostatečná kvalita získaných dat, která je způsobena zdrženlivostí národních úřadů prozradit citlivé epidemiologické informace, společně se špatnou evidencí jednotlivých případů v zaostalých regionech. Ze zmíněného

důvodu se z databáze WHO nepodařilo získat relevantní informace ke všem 395 případům onemocnění virem H5N1 u lidí. Relevantními údaji se v tomto případě rozumí věk a pohlaví pacienta, datum nástupu klinických příznaků, přesné datum úmrtí pacienta atd.

Pro zpracování diplomové práce bylo využito reportů za období od 17. ledna 2004 do 7. ledna 2009. Tato data byla obdobně jako v případě dat získaných z OIE roztríděna do podle měsíce laboratorního potvrzení nákazy. Pro možnost srovnatelnosti jednotlivých analýz bylo využito pouze 88 % případů s relevantními daty z celkového počtu všech nakažených osob.

4.1.3 Zpracování a analýza dat

Při zpracování procesu difúze šíření bylo využito mapového programu Arcview GIS. Jeho prostřednictvím vznikly mapy dokumentující jak postup nákazy ptačí chřipky (H5N1) sledovaným územím, tak mapové kartodiagramy počtu případů onemocnění virem H5N1 v jednotlivých státech.

Pro epidemiologickou analýzu viru ptačí chřipky u člověka byla vytvořena speciální databáze obsahující pouze případy s relevantními daty (kapitola 4.1.2). Soubor dat byl rozdělen podle měsíce laboratorního potvrzení onemocnění virem H5N1, věkových kategorií, pohlaví a časového úseku od nástupu klinických příznaků do úmrtí. Následně pak byly vypočítány jednotlivé epidemiologické charakteristiky za pomoci následujících metod:

- *Věková struktura obyvatelstva* znázorňuje rozdělení celkového počtu obyvatelstva do jednoletých nebo víceletých skupin.
- *Medián* (střední hodnota souboru) je hodnota dělící soubor na dvě, stejně početné, poloviny. Jedná o ukazatel, který není ovlivněný extrémními hodnotami (na rozdíl od aritmetického průměru).
- *Index maskulinity* udává poměr počtu mužů a žen v populaci.
- *Míra fatality* (smrtnosti) vyjadřuje počet zemřelých na danou nemoc ke střednímu stavu nemocných s danou nemocí.

- *Krabicový graf* (Box-plot) je grafické znázornění pěti hodnot: minima, prvního kvartilu, mediánu, třetího kvartilu a maxima daného souboru.
- *Z-skóre analýza* umožňuje vyjádření odchylky od průměru, kdy průměrná hodnota se rovná 0.

4.2 Prostorová difúze na základě dat ze Světové organizace pro zdraví zvířat

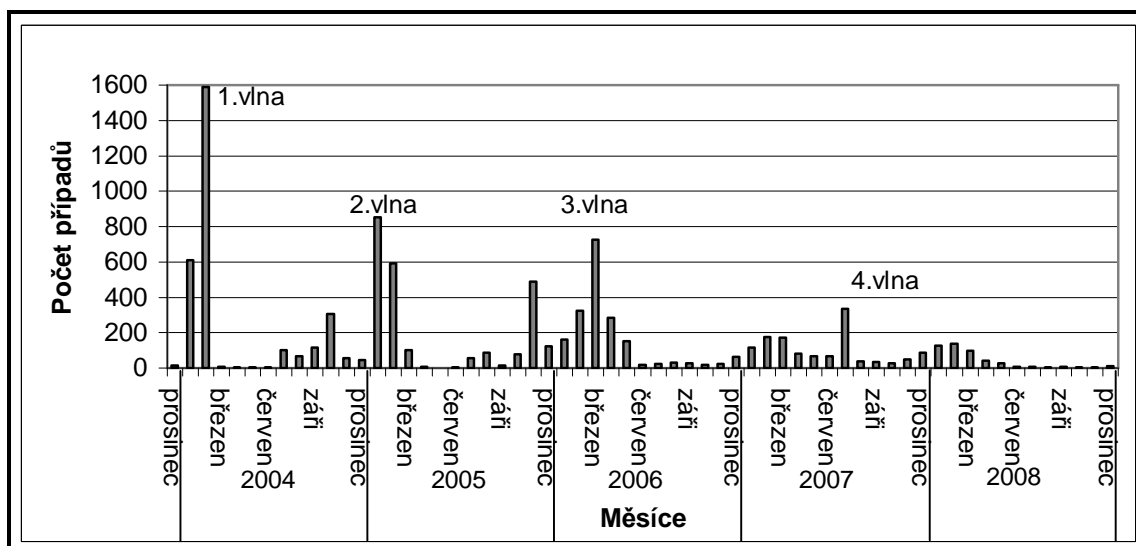
Podle Maeda (2005) znamená termín „difúze“ šíření či pohyb z počátečního bodu nebo místa. Zkoumání procesu prostorové difúze lékařskými geografy lze rozdělit do dvou základních principů. V prvním případě se jedná studie procesu difúze šíření medicínských inovací v rámci systému zdravotní péče. Jako příklad lze uvést sledování procesů difúze tomografických přístrojů ve Spojených státech (Baker, 1979 cit. v Maede 2005, s. 262). Více známé jsou studie difúze šíření infekčních onemocnění. Geografický pohled se v druhém případě nesnaží zjistit pouze jak se nemoc šíří v rámci populace, ale především jak se onemocnění šíří v prostoru. Příkladem tohoto typu studie může být sledování procesu difúze chřipky mezi severoamerickými velkoměsty (Pyle, 1986). Zmíněným druhým typem difúze šíření se bude zabývat následující kapitola.

Tato kapitola diplomové práce má za cíl zmapovat mezinárodní panzootické šíření vysoce patogenního viru ptačí chřipky (H5N1) u divokých ptáků a drůbeže od prosince 2003 do prosince 2008. První případy onemocnění tímto virem se sice objevily již v roce 1997 v Hongkongu, ale jednalo se pouze o jednotlivá malá ohniska nákazy, v širším měřítku absolutně zanedbatelná. Z tohoto důvodu byl za počátek sledování procesu prostorové difúze viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže určen prosinec 2003. Součástí studie je 61 členských států OIE, ve kterých byla laboratorně potvrzená nákaza virem H5N1 (viz příloha 3). Následující studie pracuje s počtem nově ohlášených případů výskytů (dále jen případů). Výskytem je myšlena oblast, kde došlo ke vzniku nového ohniska nákazy virem H5N1, bez ohledu na kvantitativní ukazatele (počet kusů nakažených ptáků, počet usmrčených ptáků a počet zemřelých ptáků)

4.2.1 Panzootické vlny šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže

Všechny významné pandemie minulého století probíhaly v jednotlivých vlnách, které se od sebe lišily jak počtem nových případů, tak svojí intenzitou. Stejně tomu bylo i v případě prostorového rozšiřování vysoce patogenního viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže. Následující graf sleduje rozložení případů podle měsíce ohlášení nákazy virem ptačí chřipky (H5N1) u volně žijících ptáků a drůbeže od prosince 2003 do konce roku 2008 v 61 členských státech OIE.

Graf 1: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých měsících, prosinec 2003–prosinec 2008, země OIE celkem



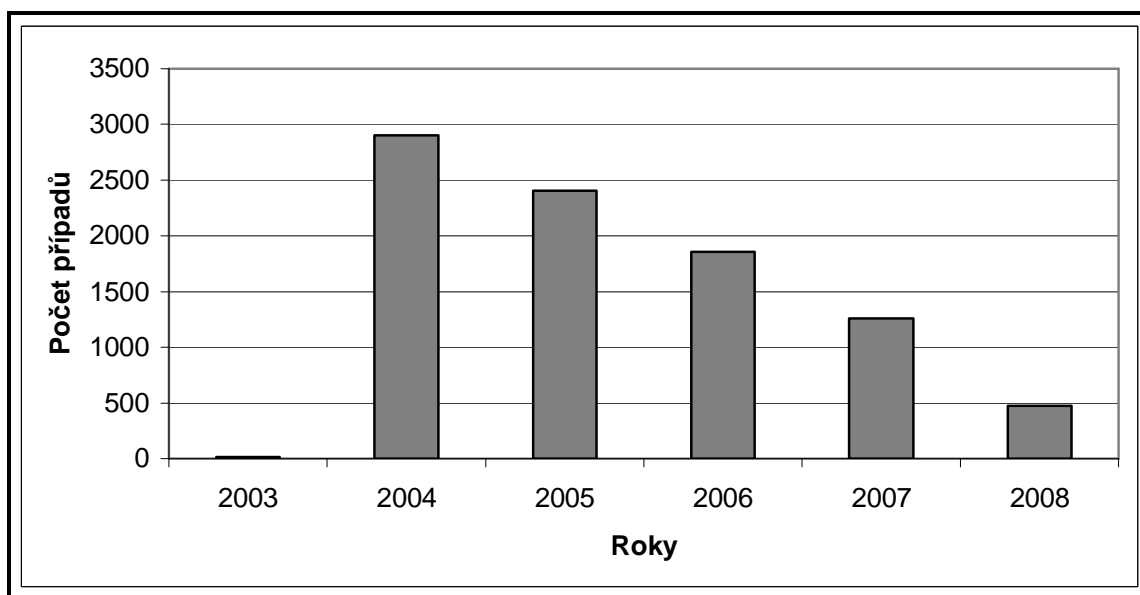
Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Při sledování procesu šíření viru H5N1 v jednotlivých měsících je možné odhalit po sobě jdoucí měsíční změny počtu případů rozdělené do čtyř základních epizootických resp. panzootických vln. Jednotlivé vlny se od sebe liší délkou trvání, intenzitou a počtem případů. Na grafu 1 lze vidět krátkou, ale velice intenzivní primární vlnu s počátkem v prosinci 2003 a vrcholem v únoru 2004 (1. vlna). Téměř o rok později (v lednu 2005) lze sledovat vrchol druhé epizootické vlny, které předcházelo několik méně intenzivních sekundárních vln během léta 2004 (2. vlna). V červenci 2005 je patrný další nárůst počtu případů s menším vrcholem v listopadu a podstatně větším v březnu 2006 (3. vlna). Koncem roku 2006 začíná série krátkých vzplanutí o nepříliš velké intenzitě. Tato vzplanutí

lze označit jako čtvrtou vlnu s počátkem v lednu 2007, primárním vrcholem v červenci 2007 a koncem aktivity v březnu 2008 (4. vlna). Ve všech čtyřech zmíněných epizootických resp. panzootických vlnách je koncentrováno přes 97 % případů z celkového počtu případů nákazy virem H5N1 ve sledovaných letech.

Pro doplnění informací je nutné uvést vývoj počtu případů viru H5N1 v jednotlivých letech. Zde sice není možné odhalit jednotlivé vlny, ale můžeme sledovat intenzitu počtu případů rozdělených podle roku ohlášení nákazy. Z následujícího grafu je patrné, že četnost jednotlivých případů s přibývajícím rokem klesá. Nejvyšší počet případů byl zaznamenán v roce 2004 a naopak nejmenší v roce 2008, bereme-li v úvahu, že data za rok 2003 zahrnují pouze jeden měsíc (prosinec, v předcházejících měsících nebyla nákaza evidována).

Graf 2: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých letech, prosinec 2003–prosinec 2008, země OIE celkem

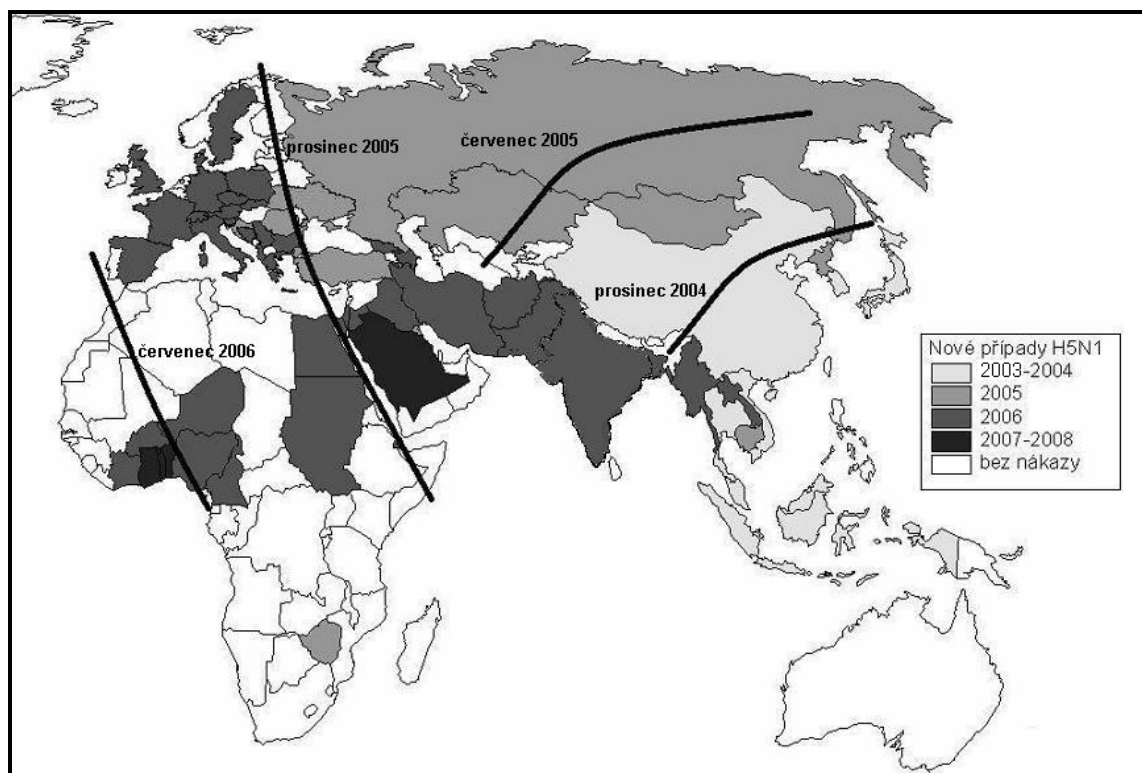


Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Přestože virus H5N1 v roce 2004 postihl pouze 8 zemí v jihovýchodní Asii (Korejská republika, Japonsko, Hongkong, Vietnam, Thajsko, Čína, Kambodža, Indonésie), byla jeho ničivost a intenzita velmi vysoká (obr. 3). Celkem bylo ohlášeno 2952 ohnisek nákazy virem H5N1, což představovalo velmi vysoký počet případů vzhledem k malému

počtu postižených států. V následujících letech sice přibývaly nové oblasti s ohlášeným výskytem viru H5N1, ale četnost onemocnění klesala. Důkazem toho je i skutečnost, že se v roce 2005 nákaza rozšířila do devíti dalších asijských a evropských států (Malajsie, KLDK, Kazachstán, Mongolsko, Rusko, Rumunsko, Chorvatsko, Turecko, Ukrajina) a afrického Zimbabwe, přesto počet případů klesl o necelých 20 %.

Obr. 3: Nově postižené státy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008



Poznámky: Obrázek znázorňuje postup nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých státech a letech. Kategorie stínování identifikují nově postižené státy podle roku prvního ohlášeného případu nákazy. Čtyři izolinie udávají přibližný postup panzootické vlny napříč kontinenty v letech 2004–2006.

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Na počátku roku 2006 byla postižena většina evropských a asijských států včetně 9 afrických zemí. Virus H5N1 však neničil již s takovou intenzitou jako v předešlých letech. Ohnisek sice stále přibývalo, ale ne již v tak velkém rozsahu. Přestože v tomto roce nákazu ptačí chřipkou (H5N1) ohlásilo celkem 51 zemí, tak počet případů klesl oproti roku 2004 o

celých 37 %. V roce 2006 se poprvé na celkovém počtu případů přestala významnou měrou podílet jihovýchodní Asie.

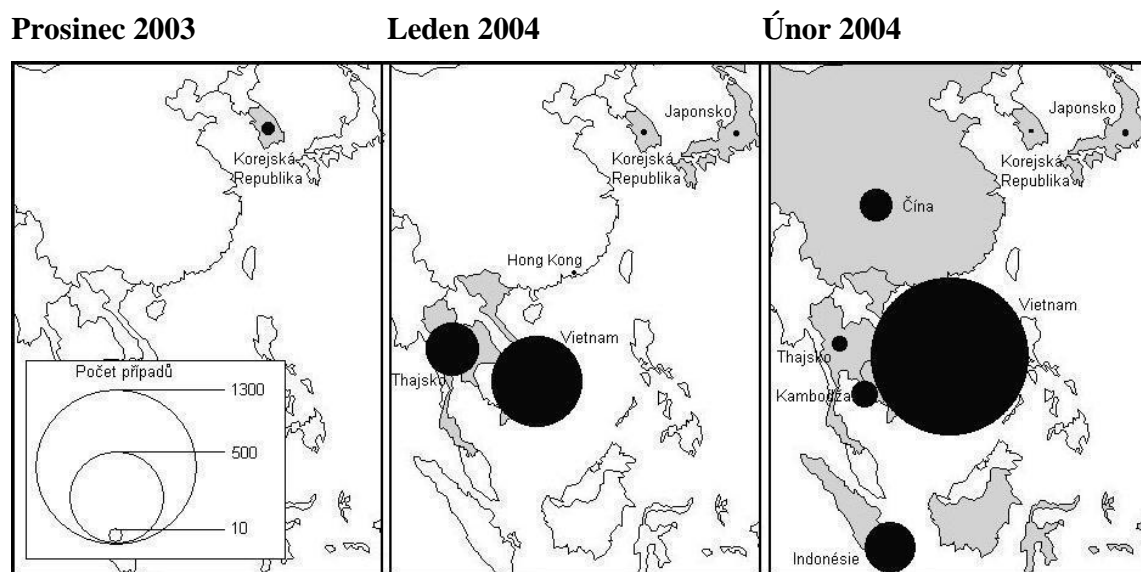
Je také patrné určité slábnutí viru H5N1 s přibývajícím časovou resp. prostorovou vzdáleností od prvních ohnisek nákazy, tedy od jihovýchodní Asie. Toto zeslabování je připisováno zlepšujícím se pandemickým opatřením v ekonomicky vyspělejších západních zemích. Významným faktorem byla i připravenost nově postižených států na nový typ chřipkového viru, který zastihl první postižené asijské státy zcela nepřipravené. V následujících letech (2007/08) nedocházelo k významnému geografickému šíření viru H5N1, mezi nově napadenými státy byly: Benin, Ghana, Togo, Saudská Arábie a i počet onemocnění virem H5N1 se snížil až na „pouhých“ 473 případů v roce 2008.

4.2.1.1 Počátek epizootie v jihovýchodní Asii (1. vlna)

První vlna šíření viru H5N1 začala v prosinci 2003 a zasáhla celkem 8 asijských států. První podezření na nákazu virem ptačí chřipky se objevilo 10. prosince 2003 na komerční drůbeží farmě v centrální provincii Korejského poloostrova Chungcheong-buk. Jako příčina rychlé a vysoké úmrtnosti drůbeže byla o dva dny později potvrzena nákaza vysoce patogenním virem ptačí chřipky H5N1. Původ zdejšího viru byl dáván do souvislosti se sezónním stěhováním divokého ptactva v říjnu a listopadu 2003 z jihočínské provincie Guangdong (Wallace, 2007).

Ačkoliv byla krátce po propuknutí přijata nouzová opatření, virus se velmi rychle začal šířit do ostatních částí východoasijského regionu. Pandemická opatření byla realizována ve všech státech potencionálně ohrožených nákazou H5N1 v následujícím pořadí: Vietnam (8. ledna), Japonsko (12. ledna), Thajsko (23. ledna), Kambodža (24. ledna), Laos (27. ledna), Indonésie (2. únor) a Čína (4. únor) (Smallman-Raynor, 2008). Přes všechnu snahu bylo během prvních lednových dnů nákazou zasaženo Japonsko a Hongkong. Vietnam ohlásil svůj první případ onemocnění virem H5N1 8 ledna následován Thajskem 23 ledna. V únoru se zasažená oblast rozšířila o další tři státy: Čínu, Kambodžu a Indonésii (obr. 4).

Obr. 4: Epizootický přenos viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003– únor 2004



Poznámky: Proporcionální kruhy jsou založené na informacích o viru H5N1 u drůbeže a divokého ptactva z 61 členských států OIE a vyjadřují počet případů ptačí chřipky (H5N1) v jednotlivých měsících a státech. Jde o spojitou stupnici, kde se zvyšujícím se počtem případů se zvětšuje i plocha kruhu.

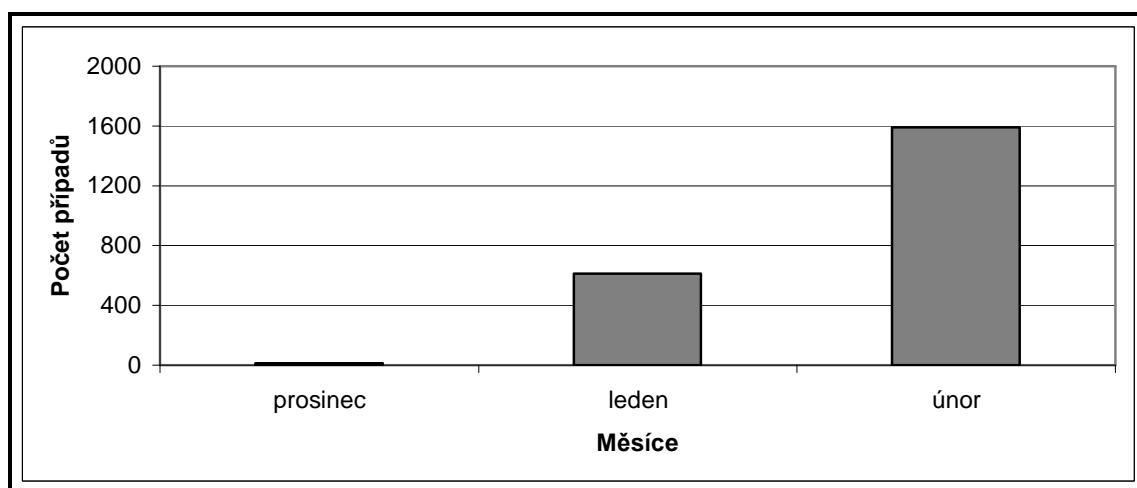
Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Ještě nikdy v historii nedošlo k tak masivnímu a rychlému šíření vysoce patogenního viru u ptáků jako tomu bylo právě v lednu a únoru 2004. Během tří měsíců vzrostl počet hlášených případů o více jak dva tisíce nově zjištěných případů onemocnění virem H5N1 (graf 3). Nemoc zasáhla poměrně rozsáhlé území a způsobila obrovské škody místním v zemědělství. Především díky tomu, že se jedná o oblast, kde je až 80 % chovů drůbeže koncentrováno do venkovských farem. Největší dopad byl zaznamenán právě u malých rodinných „podniků“, kde chov drůbeže představuje obživu celé rodiny.

Nejvíce postiženými zeměmi bylo Thajsko a Vietnam (viz příloha 4). Thajsko zaznamenalo za první měsíc od propuknutí nákazy 283 případů ve 32 provinciích. Ještě extrémnější situace byla ve Vietnamu, kde během února a ledna bylo zlikvidováno přes 1 700 ohnisek nákazy (obr. 4). Pro srovnání je počet ohnisek zaznamenaných za tyto tři měsíce vyšší než součet všech předchozích ohnisek vysoce patogenní ptačí chřipky za posledních 40 let (WHO, 2005). Podle odhadů bylo během první vlny v důsledku nákazy

ptačí chřipkou (H5N1) vybito 100 milionů kusů drůbeže, z toho 36 milionů v Thajsku (WHO, 2005).

Graf 3: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 1. vlna, prosinec 2003–únor 2004



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Masivní kontrolní opatření měla za následek potlačení nákazy a do konce března se podařilo zabránit šíření viru do dalších oblastí. Výjimkou bylo pouze Thajsko, kde byla ohniska nákazy sporadicky hlášena ještě do konce dubna. Otázkou však zůstává, zda se nastoleným kontrolním a pandemickým opatřením podařilo virus H5N1 vymítit úplně, nebo se dostal pouze do stádia, kdy se po několika měsících klidu znovu objeví. K druhé variantě by přispívala i skutečnost, že se s nákazou potýkaly především malé drůbeží farmy ve venkovských oblastech, které mohly uniknout detekci, tedy i kontrolním opatřením.

4.2.1.2 Pokračování epizootie v jihovýchodní Asii (2. vlna)

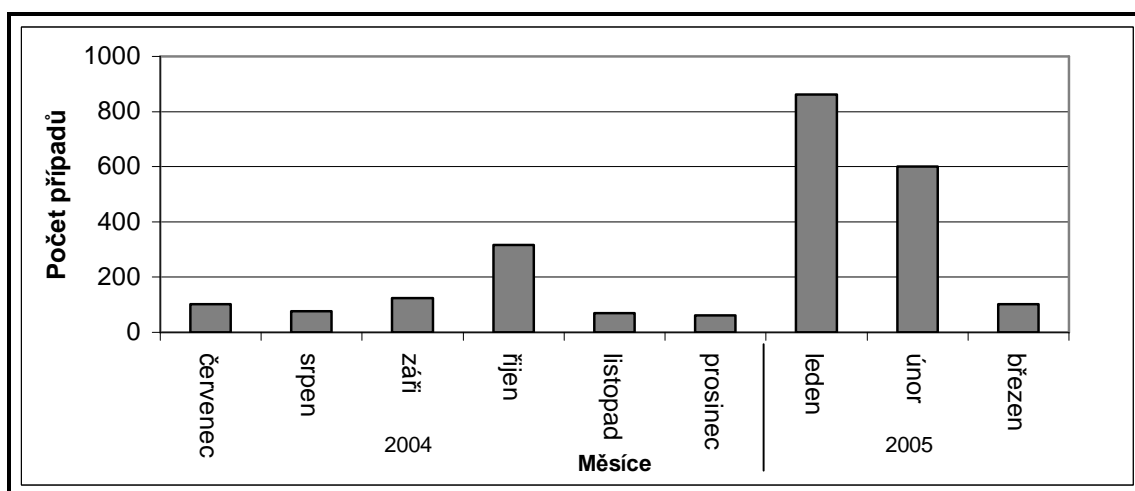
Za počátek druhé vlny epizootického šíření viru H5N1 je považován červenec 2004. Tato vlna zasáhla celkem 8 asijských států. V červenci čerstvou nákazu u drůbeže vyvolané virem H5N1 ohlásily: Kambodža, Čína, Indonésie, Vietnam a Thajsko (obr. 5). V polovině srpna se k předešlým státům přidala ještě Malajsie, která zaznamenala svůj první případ. Za

epicentrum druhé vlny je považováno Thajsko, zvláště pak jeho severní a centrální provincie.

V létě téhož roku některé země ohlašují, že nákaza virem H5N1 byl z jejich území úplně vymícena. Příkladem lze uvést Japonsko, které již 12 července prostřednictvím ministerstva zemědělství informuje, že nemoc způsobená viry ptačí chřipky (H5N1) zde byla kompletně vymícena, především díky včasné reakci na vypuknutí nákazy a důsledným dodržováním pandemických opatření. Podobnou situaci bylo možné sledovat i v případě Korejské republiky (Smallman-Raynor, 2008). Do konce roku 2004 již nedocházelo k závažnějším vzplanutím infekce a také počet případů se nijak rapidně nezvětšoval. Opačná situace nastala až s příchodem nového roku.

Vrchol druhé epizootické vlny byl pozorován na počátku roku 2005, kdy došlo ke skokovému nárůstu počtu případů viru H5N1 mezi prosincem 2004 a lednem 2005 (graf 4). Pouze během jediného měsíce vzrostl počet případů o dvojnásobek toho, co bylo zaznamenáno v předchozích šesti měsících. V lednu bylo nákazou virem ptačí chřipky (H5N1) postiženo celkem 7 asijských států (viz výše) a v únoru se k nim přidala Korejská lidově demokratická republika (dále jen KLDR), která zaznamenala vůbec první případ ptačí chřipky (H5N1) na svém území. Poslední dva měsíce druhé vlny jsou charakteristické ústupem nemoci a březen 2005 je považován za poslední měsíc druhé vlny.

Graf 4: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 2. vlna, červenec 2004–březen 2005



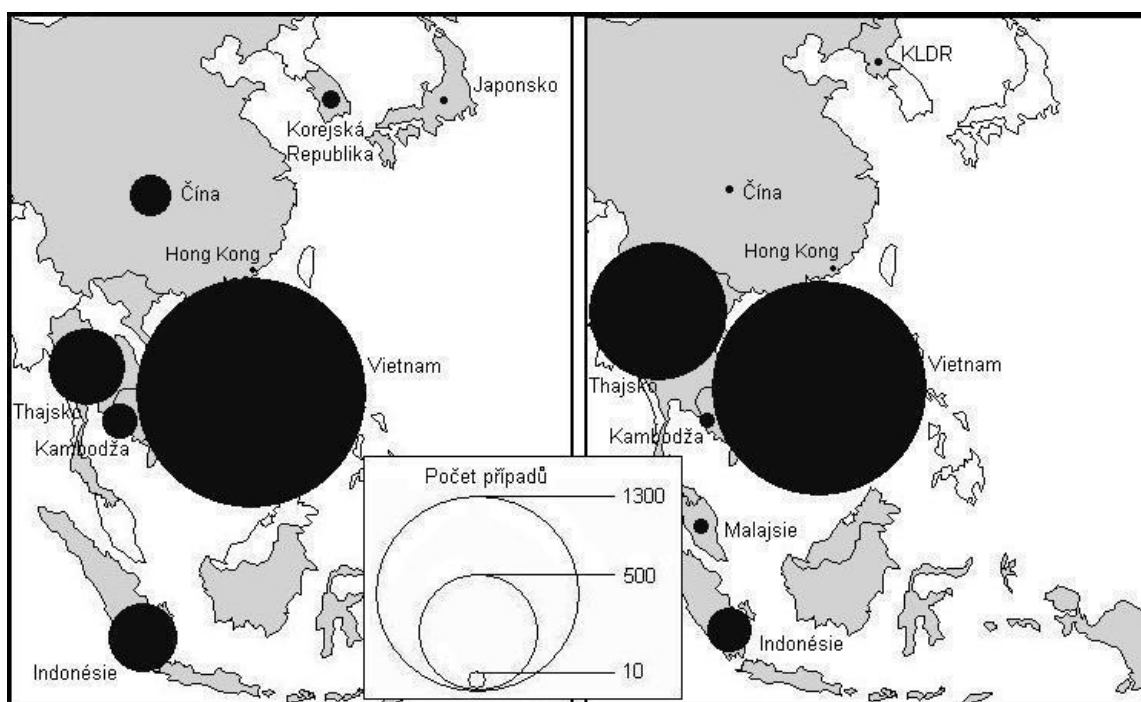
Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Nejvíce postiženými státy během druhé vlny byly, stejně jako případě první vlny, Thajsko a Vietnam. U Vietnamu byl počet nově ohlášených případů srovnatelný s předchozí vlnou. Jiná situace nastala u Thajska, kde došlo k výraznějšímu nárůstu počtu onemocnění virem H5N1. Počet případů se zde oproti období prosinec 2003 – únor 2004 téměř ztrojnásobil (obr. 5). Příčinou neobvyklého nárůstu počtu případů může být fakt, že Thajsko je považováno za ohnisko nákazy druhé vlny společně s velkou koncentrací malých domácích chovů ve venkovských oblastech, které poskytují příhodné podmínky pro šíření viru. Přes rozsáhlost druhé vlny nebyly její následky tak ničivé, jako tomu bylo v případě první vlny. Od července do konce roku 2005 bylo následkem nákazy vyhubeno „pouze“ okolo milionu kusů drůbeže a v následujících třech měsících dalších 50 milionů kusů (WHO, 2005).

Obr. 5: Epizootický přenos viru H5N1u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–duben 2005

A Prosinec 2003 – únor 2004

B Červenec 2004 – Duben 2005



Poznámky: Proporcionální kruhy jsou založené na informacích o viru H5N1 u drůbeže a divokého ptactva z 61 členských států OIE a vyjadřují počet případů v jednotlivých státech. Jde o spojitou stupnici, kde se zvyšujícím se počtem případů se zvětšuje i plocha kruhu.

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Při srovnání první a druhé vlny epizootického šíření viru H5N1 lze sledovat jisté podobnosti především v časovém rozložení jednotlivých případů. U obou vln můžeme pozorovat velký nárůst počtu nových případů především v zimním období. Dalším společným rysem první a druhé vlny je, že se viru ptačí chřipky (H5N1) zatím nepodařilo dostat mimo území jihovýchodní Asie a stále dochází jen k distribuci nemoci v rámci tohoto regionu.

4.2.1.3 Panzootické šíření napříč kontinenty (3. vlna)

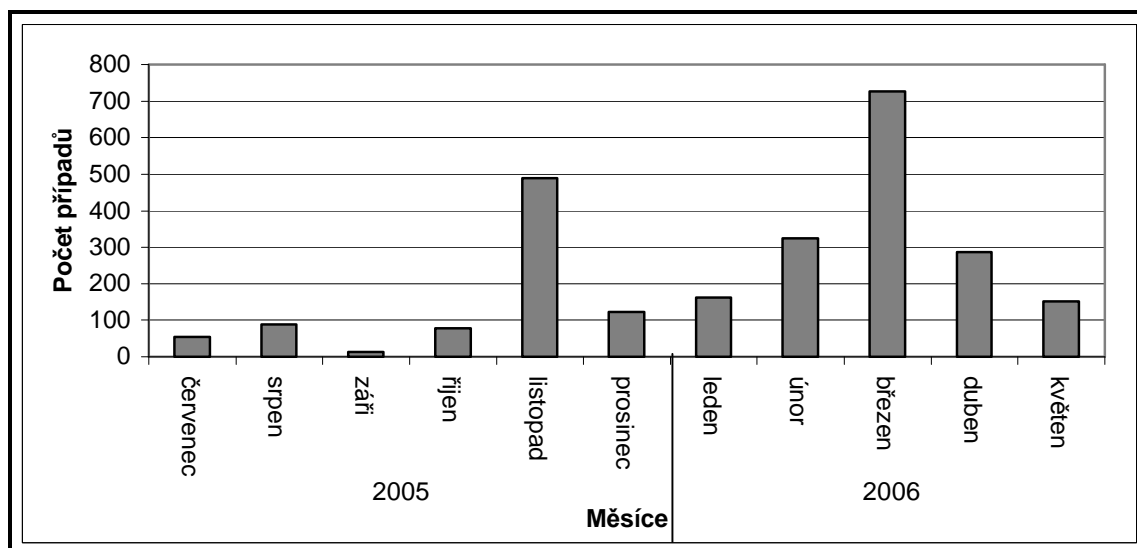
V červenci 2005 se objevila nová vlna šíření ptačí chřipky (H5N1), která byla mnohem rychlejší a územně rozsáhlejší než předchozí dvě vlny. V průběhu 11 měsíců vir expandoval v Asii, šířil se směrem na západ přes euroasijskou desku do Afriky. Nákaza virem H5N1 zasáhla více jak padesát světových států a skončila ztrátou více jak 200 milionů kusů drůbeže a divokých ptáků (WHO, 2005). V této době se poprvé začalo spekulovat o významném vlivu migrujícího divokého ptactva na přenos viru H5N1 na velké vzdálenosti, v návaznosti na objevení prvních případů úhynů stěhovavých ptáků v důsledku nákazy virem H5N1 na asijsko-sibiřské migrační trase (Rappole, 2006).

Z hlediska počtu případů ptačí chřipky (H5N1) byly nejvýznamnější měsíce listopad 2005 a březen 2006. V ostatních měsících docházelo k postupnému snižování anebo naopak zvyšování počtu ohnisek nákazy virem H5N1 (graf 5). Zatímco ještě v listopadu mělo největší podíl na zvýšení počtu nakaženého ptactva Thajsko, v březnu se ohniska nákazy více méně rozptýlila po celém světě.

Podrobnou analýzou jednotlivých fází třetí vlny panzootického šíření viru H5N1 u divokého ptactva a drůbeže se budou zabývat následující dvě podkapitoly, které jsou rozděleny podle časového a prostorového hlediska šíření onemocnění. První podkapitola se zabývá šířením viru H5N1 přes euroasijskou desku směrem k Evropě mezi červencem a prosincem 2005. V této fázi byl největší počet případů stále koncentrován v jihovýchodní Asii. Druhá kapitola sleduje rozptýlení viru ptačí chřipky (H5N1) v Evropě a Africe. Kdy společně se zasažením rozsáhlých geografických oblastí docházelo i k poklesu počtu

případů onemocnění virem H5N1 v celé Asii a ohniska se víceméně rozptýlila do prostoru Evropy a Afriky (viz příloha 4).

Graf 5: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 3. vlna, červenec 2005–května 2006



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

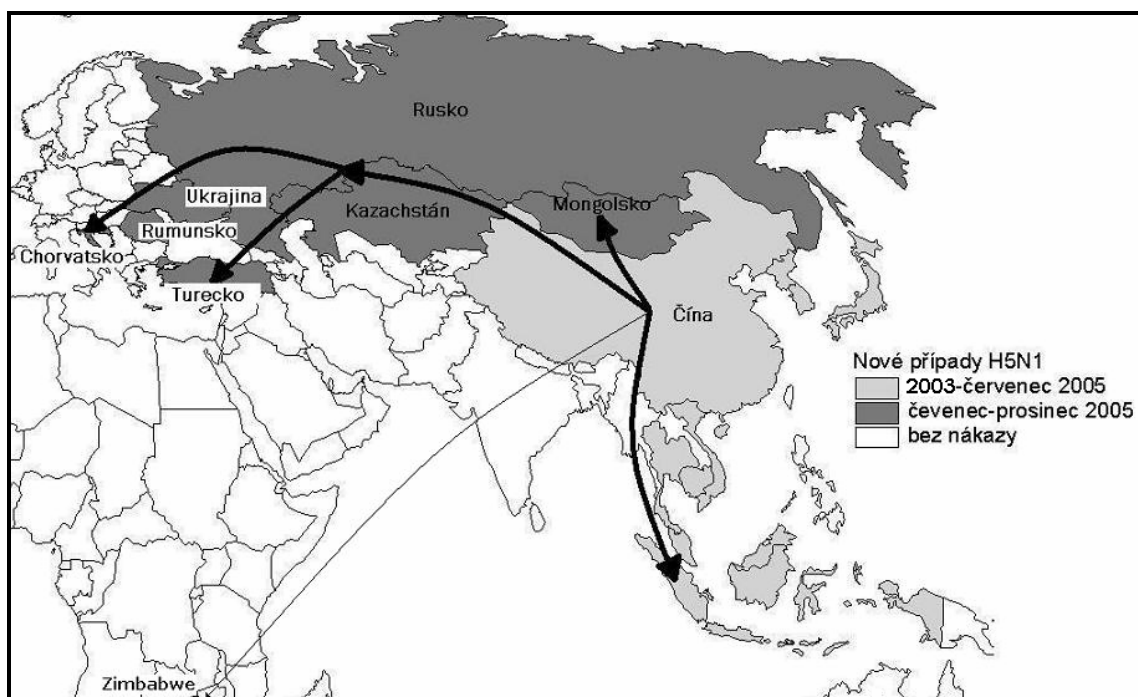
4.2.1.3.1 Geografická distribuce přes euroasijskou desku

V červenci 2005 se nákaza virem H5N1 objevila opět v Číně, Thajsku, Vietnamu a poprvé postihla také Rusko. Na počátku srpna byla hlášena první úmrtí v důsledku ptačí chřipky (H5N1) mezi stěhovavým divokým ptactvem v Kazachstánu a Mongolsku (obr. 6). Všechny předešlé případy měly společný genotyp viru se subtypem viru ptačí chřipky, který byl objeven na počátku léta 2005 v jižní provincii Číny (v okolí jezera Qinghai).

V reakci na nastalou situaci vydává Organizace Spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO) varování o možnosti šíření vysoce patogenního viru H5N1 ze Sibiře do oblasti Kaspického a Černého moře prostřednictvím migračních tras divokých ptáků. Podle FAO by nejvíce ohroženými oblastmi byly pravděpodobně středomořské státy a jihozápadní Asie, které leží přímo na hlavní migrační trase. Následná jarní migrace v roce 2006 by mohla vést k šíření viru H5N1 dále napříč Evropou a do Afriky (FAO, 2005).

Již v říjnu téhož roku se nákaza virem H5N1 rozšířila do prvních evropských států a varování vydaná organizací FAO byla potvrzena. Dne 7. října bylo hlášené první vypuknutí nákazy virem H5N1 u drůbeže na pobřeží Rumunska. S podobnými zprávami přicházely i ostatní státy z oblasti Černého moře (Chorvatsko 19. října, Ukrajina 25. října, Kuvajt 13. listopadu a Turecko 15. prosince). První případ nákazy virem ptačí chřipky (H5N1) potvrdily laboratorní testy také v africkém Zimbabwe (obr. 6). Tato nová ohniska byla opět spojována s původním virem z okolí jezera Qinghai stejně jako v případě Ruska a okolních států během letních měsíců.

Obr. 6: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, červenec–prosinec 2005



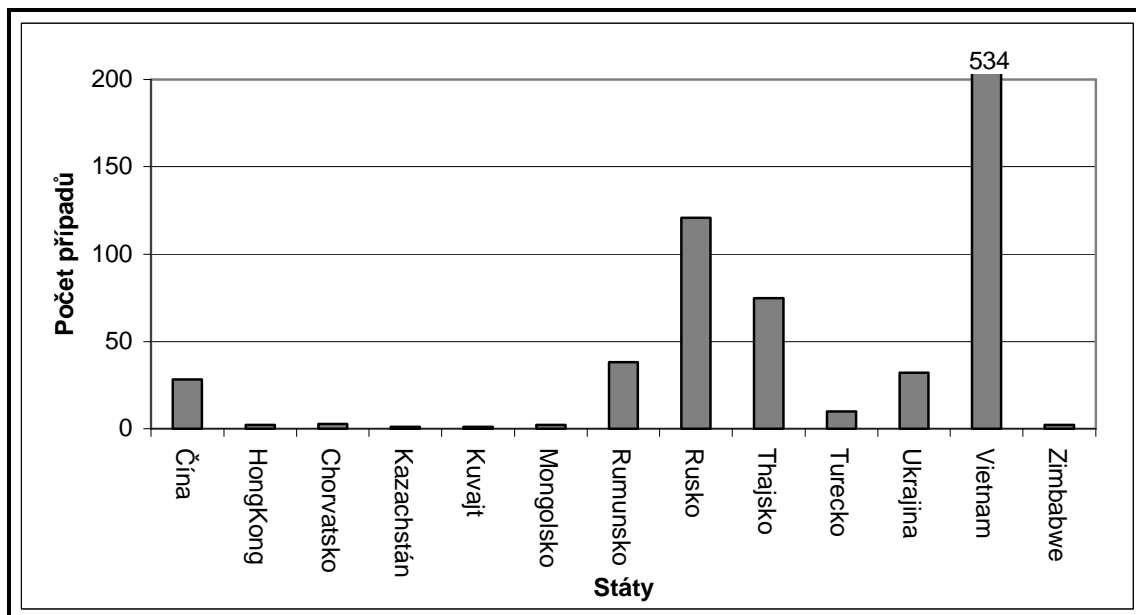
Poznámky: Nejsvětlejším odstínem jsou znázorněny země, ve kterých byla nákaza sledována před červencem 2005. Linie dokumentují pravděpodobné trasy přenosu viru H5N1 během období červenec–prosinec 2005.

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Přestože se nákaza virem H5N1 rozšířila do rozsáhlých oblastí, tak v počtu případů onemocnění virem H5N1 stále dominovala jihovýchodní Asie. Jako příklad lze použít měsíc listopad, kdy docházelo ke kulminaci panzootického šíření v tomto období (graf 5). V listopadu bylo ohlášeno celkem 489 nových případů ve 13 státech, přesto celých 90 %

případů pocházelo z Vietnamu, 4 % z Číny a 1,5 % z Rumunska. Ostatních postižené státy se na celkovém počtu případů podílely jen necelými třemi procenty (graf 6).

Graf 6: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, červenec–prosinec 2005



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

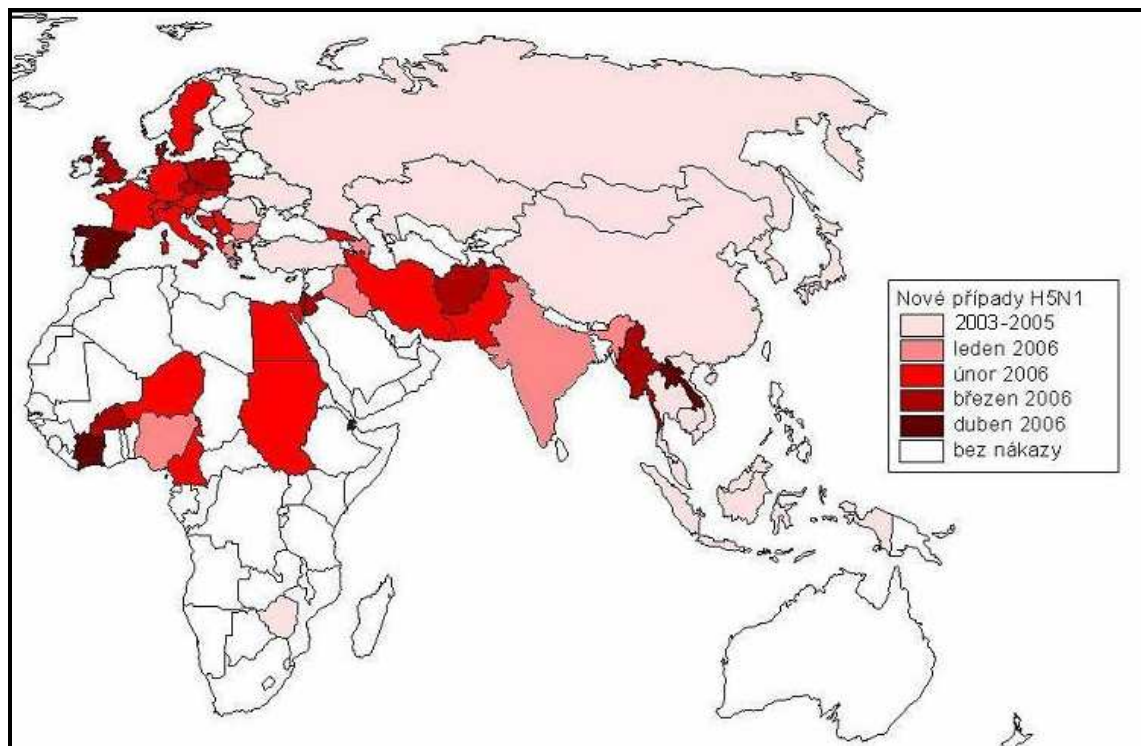
Na základě získaných poznatků lze tuto etapu šíření ptačí chřipky (H5N1) charakterizovat jako proces rozsáhlé prostorové expanze do oblastí západní Asie a východní Evropy s velkým přispěním migrujících divokých ptáků.

4.2.1.3.2 Virus H5N1 v Evropě, Africe a jihozápadní Asii

Jak již bylo uvedeno, nákaza virem H5N1 se šířila z Asie směrem na západ, přes evropskou část Ruska k Ukrajině a Balkánskému poloostrovu. Odtud se během zimy a časného jara 2006 rozšířila po zemích jižní, střední a severní Evropy, východního středomoří a západní Afriky (obr. 7). Na největším počtu případů se již nepodílely tradiční asijské země jako Thajsko a Vietnam, nýbrž nově postižené státy (především Egypt, Nigérie, Německo, Francie a Dánsko a z asijských států Myanmar). Proces prostorové difúze viru H5N1 u

divokých ptáků a drůbeže lze v tomto období rozdělit do tří základních oblastí: Východní Středomoří, Evropa a oblast Guinejského zálivu.

Obr. 7: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, leden–duben 2006



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Východní Středomoří

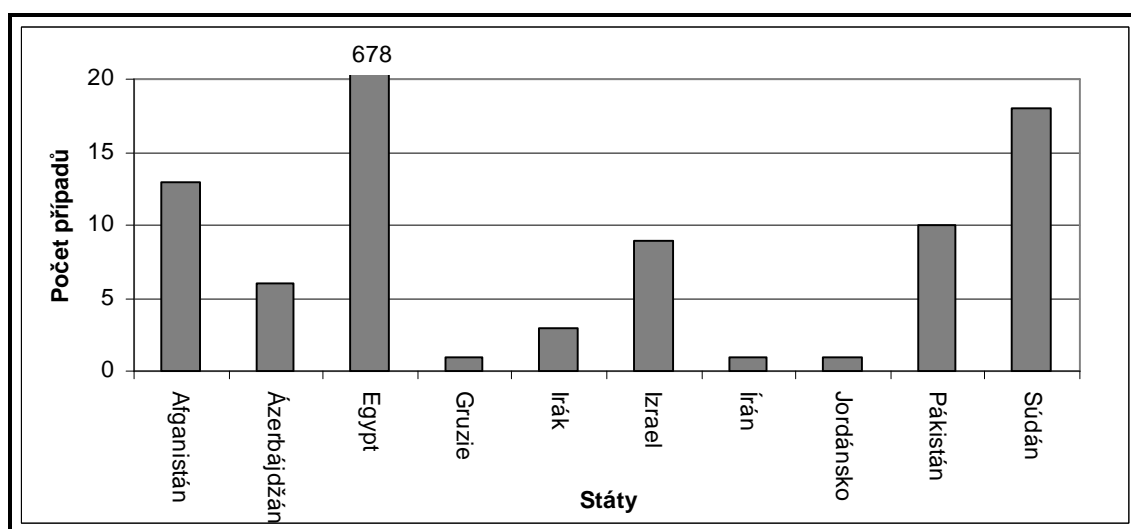
V polovině ledna 2006 začala nákaza virem H5N1 postupovat do zemí na jih od již dříve postiženého Turecka a do okolí Černého moře. OIE nejdříve přijala zprávy o rozšiřujícím se onemocnění od Iráku (18. ledna) a v prvních únorových dnech i od Íránu. Odtud se pak vir šířil na východ do Pákistánu (23. 2.) a Afghánistánu (2. 3.), na západ do Egypta (17. 2.), Súdánu (20. 2.), Izraele (16. 3.) a Jordánska (23. 3.), a na sever do Ázerbájdžánu (22. 2.) a Gruzie. Nákaza virem H5N1 u drůbeže a divokých ptáků zde přetrvávala až do konce třetí pandemické vlny.

Počtem případů ve východním středomoří dominoval Egypt s více než šesti sty případy za celé sledované období (graf 7). Zatímco v lednu zde nebyl zaznamenán jediný

případ, v únoru jich bylo už 60 a v březnu již dokonce 433 případů ptačí chřipky (H5N1). Mezi nejvíce zasažené oblasti v Egyptě patřily především venkovská území s velkou koncentrací malých domácích chovů, kde často docházelo k blízkým kontaktům nakažené drůbeže. Podle zdrojů OIE byla do Egypta nákaza zavlečena prostřednictvím nelegálního pohybu drůbeže a drůbežích produktů. Podobně tomu bylo i u ostatních států, které sice zaznamenaly zvyšování počtu případů onemocnění virem H5N1, ale ne tak rapidní formou jako tomu bylo v případě Egypta.

U všech případů ve Východním Středomoří lze hledat příčinu masivního šíření onemocnění virem H5N1 v nedodržení pandemických a kontrolních opatření spojených s menší ekonomickou vyspělostí těchto států. Především pak zaostalé venkovské oblasti neposkytují dostatečné možnosti pro zmapování a následné zlikvidování ohnisek nákazy, a dávají tak příležitost nemoci šířit se do dalších provincií resp. států.

Graf 7: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Východního Středomoří, leden–červen 2006



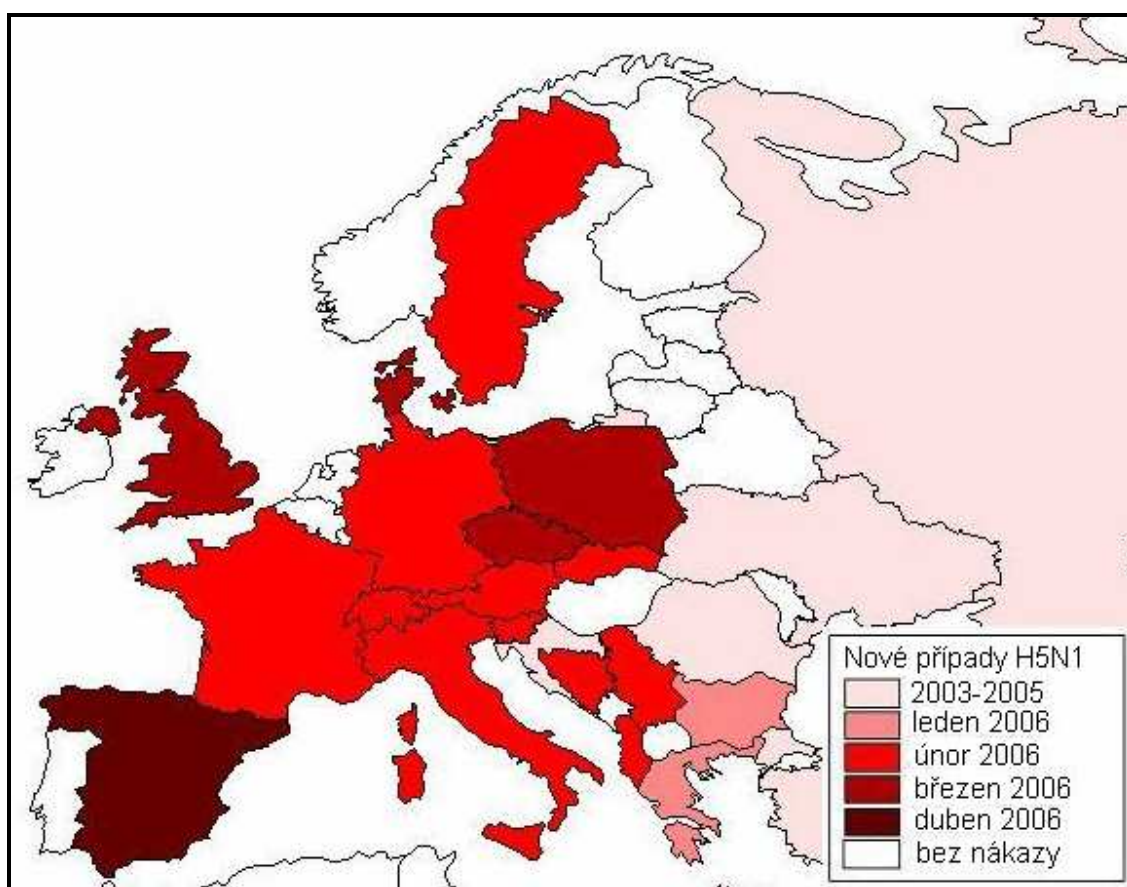
Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Evropa

Současně se šířením ve východním středomoří, začala OIE přijímat zprávy o ohniscích nákazy virem H5N1 ve většině zemí Evropy. Jak již bylo zmíněno, poprvé se vysoce patogenní viry H5N1 objevily v Evropě na konci roku 2005 v Rusku, Rumunsku,

Chorvatsku a na Ukrajině. Na konci ledna 2006 vlna šíření pokračovala v Řecku a Bulharsku, v únoru pak postupovala přes další státy balkánského poloostrova, střední a západní Evropu dále směrem na západ. V březnu ohlásila nová vypuknutí ptačí chřipky (H5N1) ještě Česká republika, Velká Británie, Polsko a Dánsko. Do Španělska se nákaza dostala až v průběhu června 2006 (obr. 8). Do konce května 2006 postihlo onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) celkem 21 evropských států.

Obr. 8: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, Evropa, leden–červen 2006

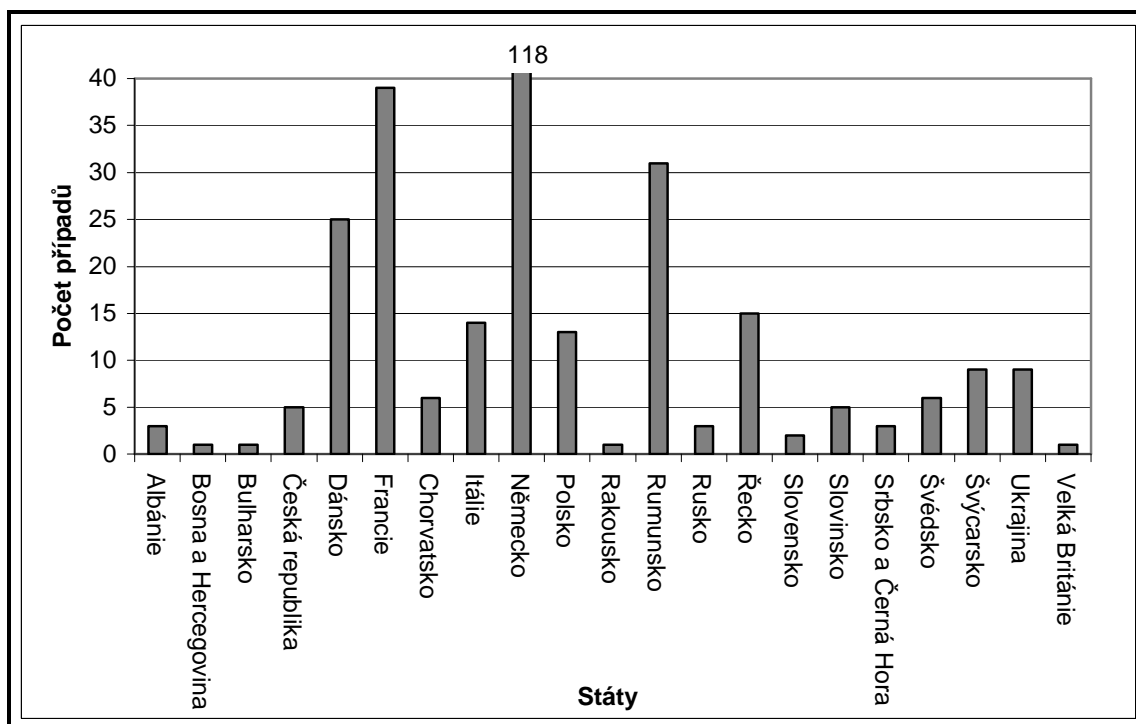


Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Nejhůře postiženou zemí v Evropě bylo Německo, následované Francií, Rumunskem a Dánskem (viz příloha 4). Počet onemocnění virem H5N1 zde vrcholil během února a března 2006 (graf 8). Podle OIE byla většina prvních propuknutí viru H5N1 spojována s divokými labutěmi, které právě v těchto měsících migrovaly směrem na západ

vlivem nepříznivého počasí v oblasti Černého moře. I přes vyspělost evropských států i zde docházelo k nedodržení pandemických opatření. Význam těchto opatření byl v řadě zemí podceněn spíše než úplně opomíjen, jako tomu bylo v méně ekonomicky vyspělých státech. Nedůsledné dodržování karanténních opatření lze ukázat na příkladu České republiky.

Graf 8: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Evropy, leden–červen 2006



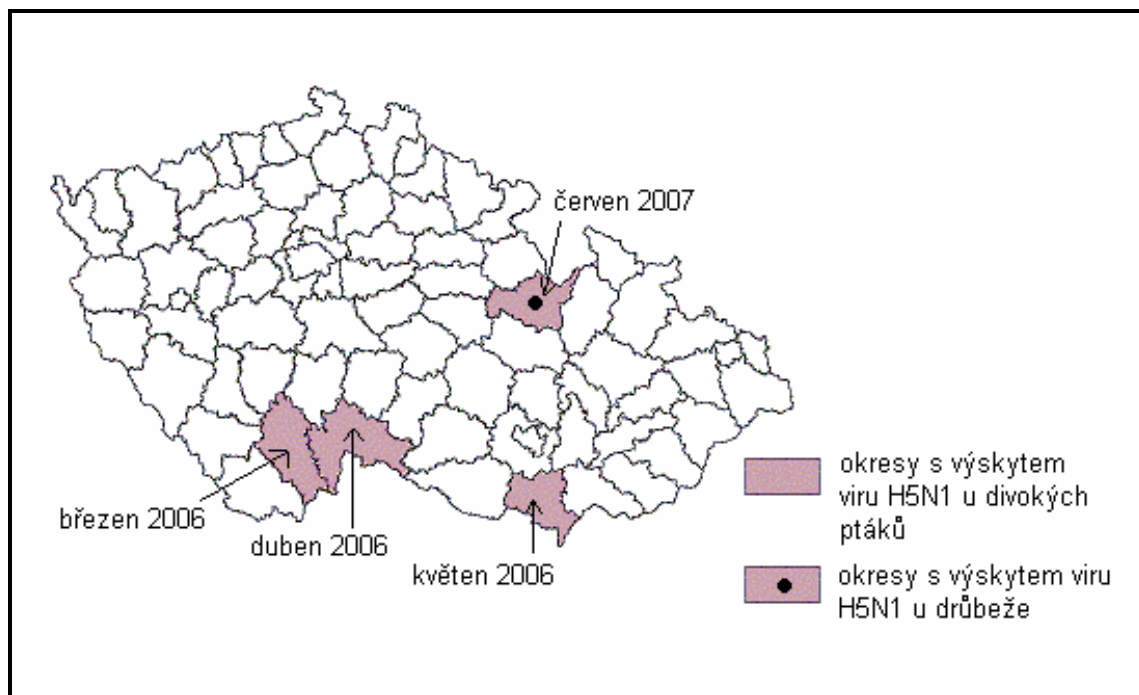
Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Evropa – Česká republika

V březnu 2006 se onemocnění virem H5N1 poprvé objevilo v České republice. Ohniskem nákazy se stala Hluboká nad Vltavou, kde byla 20. března nalezena první mrtvá labuť. O šest dní později laboratorní testy prokázaly přítomnost viru H5N1. Poté následovaly další dva okresy, které potvrdily nákazu virem ptačí chřipky u divokých ptáků (Jindřichův Hradec, Břeclav) (obr. 9). Podle Státní veterinární zprávy (2007) se všechna ohniska ptačí chřipky (H5N1) nacházela v oblastech s největším výskytem zimovišť tažných ptáků a předpokládaným místem původu viru H5N1 bylo Rakousko.

V červnu 2007 se onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) poprvé objevuje u drůbeže. Ohniskem nákazy se stala drůbežárna v Tisové na Orlickoústecku. Podle Státní veterinární správy ČR (2007) se ukázalo, že přes všechnu snahu, nebyla přijatá opatření prováděna důsledně i a přes zákaz došlo k nežádoucím kontaktům mezi nakaženou drůbeží. Z drůbežárny v Tisové se onemocnění dostalo během týdne do dalších dvou velkochovů (v Noříně a Netřebech), vzdálených jen několik kilometrů od původního ohniska viru H5N1 v Tisové (obr. 9). Ve všech případech se jednalo o oblast s vysokou koncentrací drůbežích velkochovů provázanou s oblastí zimovišť tažných ptáků. Předpokládaný původ zdejšího viru H5N1 byl dáván do souvislosti s kuvajtským genotypem.

Obr. 9: Výskyt viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v ČR, 2006–2007



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

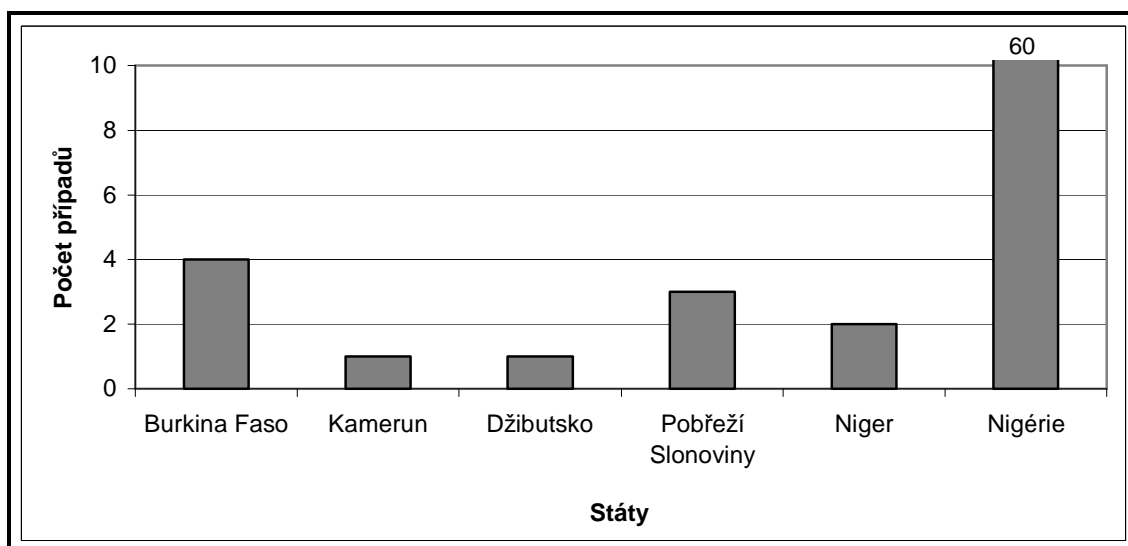
Oblast Guinejského zálivu

Za západoafrické epicentrum nákazy virem H5N1 je považována Nigerie, kde se ptačí chřipka (H5N1) poprvé objevila počátkem ledna 2006 na komerční drůbeží farmě na severu země. Onemocnění bylo do oblasti zavlečeno pravděpodobně po Černomořské

migrační trase prostřednictvím divokých ptáků z Kazachstánu či Ruska. Do měsíce pak bylo postiženo 5 okolních států (Burkina Faso, Kamerun, Pobřeží Slonoviny, Niger). Šíření viru H5N1 v rámci regionu s největší pravděpodobností probíhalo v důsledku nelegálního obchodu s drůbeží a drůbežími produkty mezi jednotlivými státy. Významnou roli opět mohlo sehrát i nerespektování kontrolních a pandemických opatření.

Největší počet případů onemocnění virem H5N1 ohlásila Nigérie, ostatní státy zaznamenaly pouze drobná vzplanutí nepřekračující 4 ohlášené případy (graf 9).

Graf 9: Počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, státy Afriky, leden–červen 2006



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

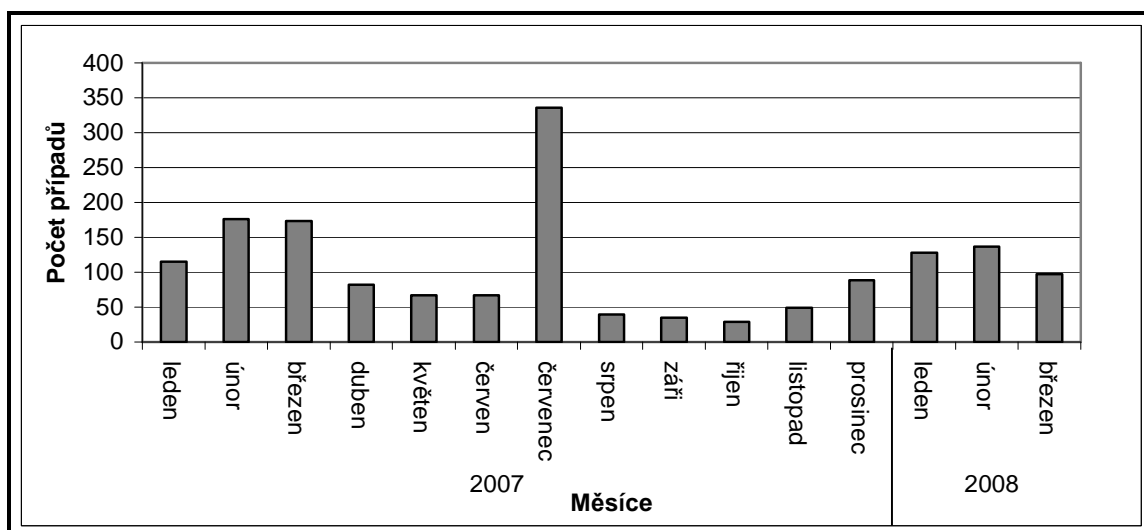
Kromě výše zmíněných oblastí byly počáteční měsíce roku 2006 spojovány s „menšími“ epizootickými nárůsty aktivity v jihovýchodní Asii. Nová ohniska nákazy byla poprvé rozpoznána v Indii, Laosu, Bangladéši a Myanmaru. V přibývání případů pokračovala Indonésie, Vietnam a Malajsie. Tradiční země původu nákazy H5N1 Thajsko a Čína žádné nové případy neohlásily (viz příloha 4). Úmrtí v důsledku nákazy virem H5N1 v této oblasti již nedosahovala takových hodnot, jak tomu bylo v předešlých měsících resp. letech, ale přesto je patrné, že nákaza nebyla ještě z regionu jihovýchodní Asie úplně vymýcena. Naopak se zde začaly objevovat nové subtypy viru H5N1, odlišné od předchozích vln, které naznačovaly dlouhodobou vytrvalost enzootické aktivity v této

oblasti. V asijských chovech drůbeže stále více docházelo k mutaci jednotlivých subtypů viru H5N1 a tím rostla i možnost vzniku další panzootické vlny v oblasti jihovýchodní Asie (Chen, 2006).

4.2.1.4 Ústup panzootické aktivity (4. vlna)

Šíření viru H5N1 v letech 2007–2008 již nepostihovalo tak rozsáhlé geografické oblasti, jako tomu bylo u předešlé vlny. Jednalo více méně o stabilní nárůst počtu případů s významnějším nárůstem panzootické aktivity v červenci 2007 (graf 10).

Graf 10: Počet nových případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 4. vlna, leden 2007–březen 2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

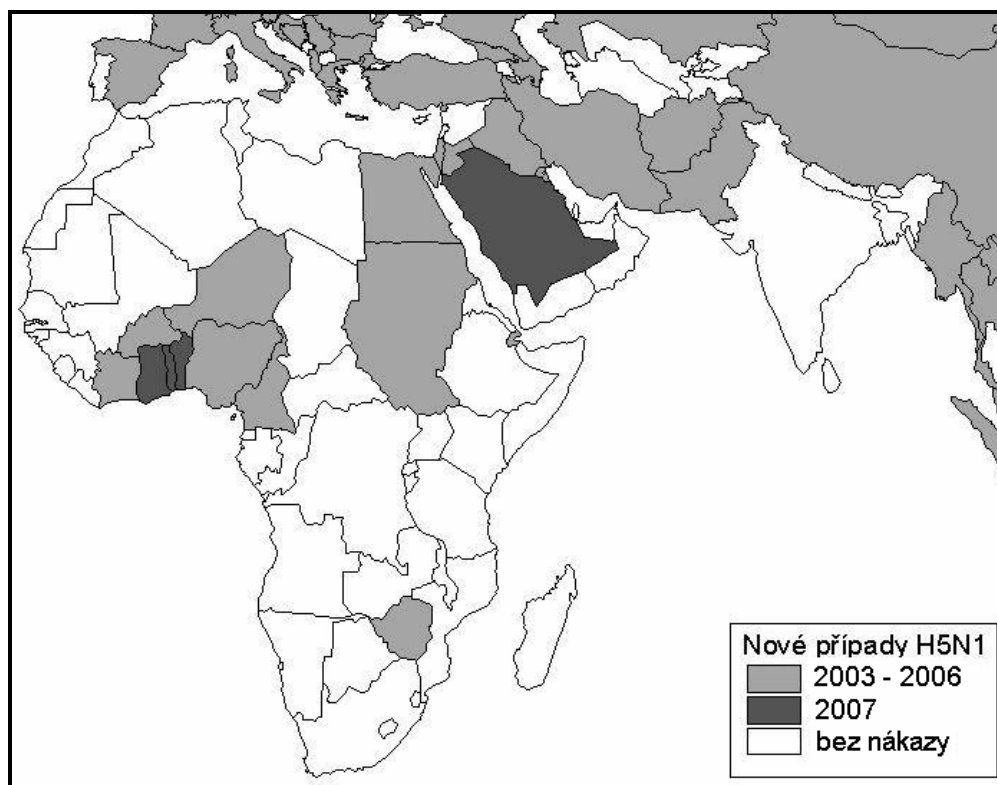
Nově postiženými oblastmi byly státy západní Afriky (Benin, Ghana a Togo) a Saudská Arábie (obr. 10). Počet měsíčních případů onemocnění virem H5N1 zde nebyl vysoký, dosahoval maximálně 10 případů. Výjimkou byl pouze větší listopadový nárůst v Saudské Arábii, kde se počet případů onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) vyšplhal až na 20 případů.

V tomto období si stabilní nárůst nemoci udržuje Indonésie, Vietnam a Bangladéš. Po dvou letech bez nákazy se virus H5N1 opět objevil v Japonsku a Korejské republice, avšak jiné východoasijské státy zůstaly nákazou opomenuty. Dalšími významnými oblastmi se zvýšeným počtem úmrtí u divokých ptáků a drůbeže v důsledku

onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) byly Egypt, Nigérie a překvapivě i Německo (viz příloha 4). V Německu se počet případů nákazy virem H5N1 v červenci 2007 vyšplhal až na 285 případů. Jednalo se o absolutně nejvyšší měsíční nárůst počtu případů za celé sledované období ve všech státech. Není jasné, z jakého důvodu bylo právě Německo postiženo tak vysokou úmrtností drůbeže. Lze se jen domnívat, že zde existuje určitá souvislost s vysokou koncentrací drůbežáren na severu území a tím i vhodnými podmínkami pro šíření viru v mezi jednotlivými chovy.

Čtvrtou vlnu lze tedy charakterizovat jako nestálý, ale mírný nárůst počtu případů vysoce patogenního viru H5N1 ve většině postižených zemí.

Obr. 10: Nové případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 2007

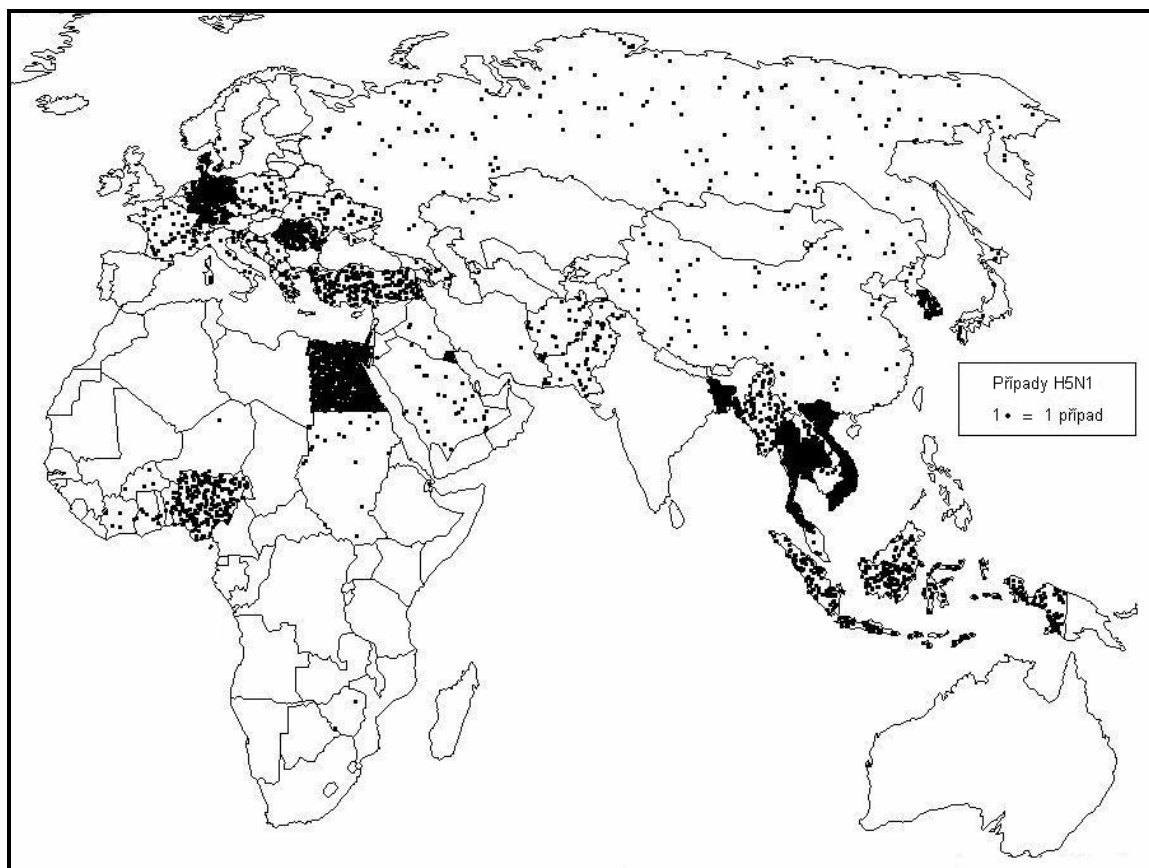


Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Během 61 měsíců pozorování způsobily epizootické resp. panzootické vlny rozšíření onemocnění do jednašedesáti zemí Asie, Afriky a Evropy. Přesto se epicentra virové aktivity i nadále tvořila výhradně v oblasti jihovýchodní Asie. Rozmístění

jednotlivých případů za celé sledované období lze sledovat na následujícím obrázku. Jedná se pouze o nastínění vzoru rozmístění ohnisek nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, důležité pro následující studii možných přenosových tras mezi jednotlivými hostiteli (obr. 11).

Obr. 11: Jednotlivé případy viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008



Poznámky: Obrázek znázorňuje lokaci jednotlivých hlášených případů nákazy virem H5N1 u drůbeže a divokých ptáků za celé sledované období. Vzhledem k malému počtu případů onemocnění v některých státech, bylo použito měřítko 1případ = 1bod, tak aby byly na mapě ukázány všechny státy postižené s onemocněním virem H5N1.

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Od prosince 2003 do konce roku 2008 bylo ve světě zaznamenáno celkem 9 008 ohlášených případů vysoce patogenního viru H5N1 u drůbeže a divokého ptactva. Jednotlivé státy se podílely na celkovém počtu onemocnění virem H5N1 jinou měrou. Z asijského kontinentu největšího podílu na celkovém počtu případů viru H5N1 dosahoval

Vietnam (46 %), následován Thajskem (12 %), Indonésií (4,5 %), Bangladéší (3,4 %) a Myanmarem (1 %). V Africe se jen Egypt (13 %) a Nigérie (2,5 %) dostaly nad hranici 1 %. V Evropě bylo v popředí počtu případů Německo (5 %), Turecko (2,5 %) Rumunsko (2 %) a Rusko s necelým 2% podílem na celkovém počtu případů. U všech ostatní států nedosáhl podíl na celkovém počtu případů H5N1 ani jednoho procenta.

4.2.2 Vliv divokých ptáků a drůbeže na přenos viru H5N1

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, za epicentrum viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže je považována jižní provincie Číny Quandong, odkud se nákaza pravděpodobně rozšířila do dalších oblastí resp. zemí. V prvních letech mohlo docházet k přenosu viru H5N1 prostřednictvím legálního či nelegálního obchodu s drůbeží a drůbežími produkty. Tato domněnka je založená na skutečnosti, že až do poloviny roku 2005 se nákaza šířila v rámci poměrně malých geografických územích a nevykazovala takovou sezonalitu vůči migraci divokých ptáků, jak tomu bylo v dalších měsících resp. letech. V té době byly zaznamenány především masivní úhyny u drůbeže, ať už šlo o velké komerční farmy nebo malé domácí chovy. U divokých ptáků se nákaza virem H5N1 vyskytovala spíše sporadicky s malým počtem případů.

Tato situace se změnila v polovině roku 2005, kdy byly poprvé zaznamenány velké úhyny divokých ptáků u jezera Qinghai v centrální provincii Číny. Od té doby byl přenos viru H5N1 spojován se široce definovanou vlnoplochou tlačící se postupně na západ, přes centrální Asii, Střední Východ, Evropu a Afriku. Hlavními přenašeči viru ptačí chřipky (H5N1) byli označeni divocí ptáci, kteří s největší pravděpodobností mohli onemocnění virem H5N1 přenášet na dlouhé vzdálenosti podél migračních tras (Chen, 2006).

Na základě získaných poznatků se následující dvě kapitoly pokusí objasnit souvislosti mezi prostorovým šířením viru H5N1 a vlivem divokých ptáků a drůbeže.

4.2.2.1 Neomezený pohyb drůbeže

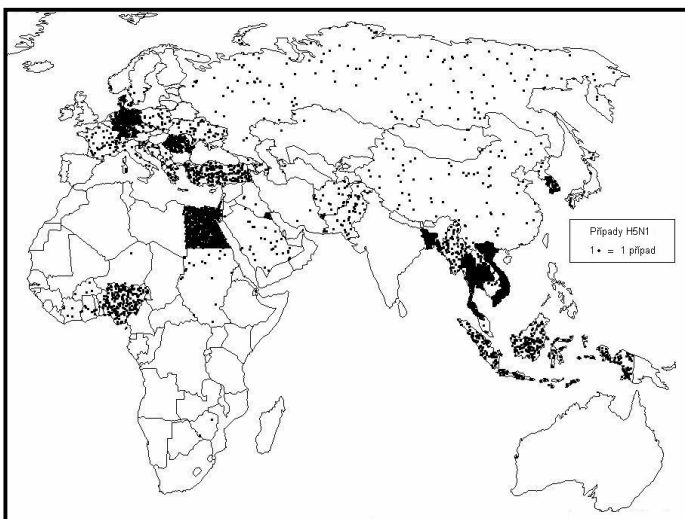
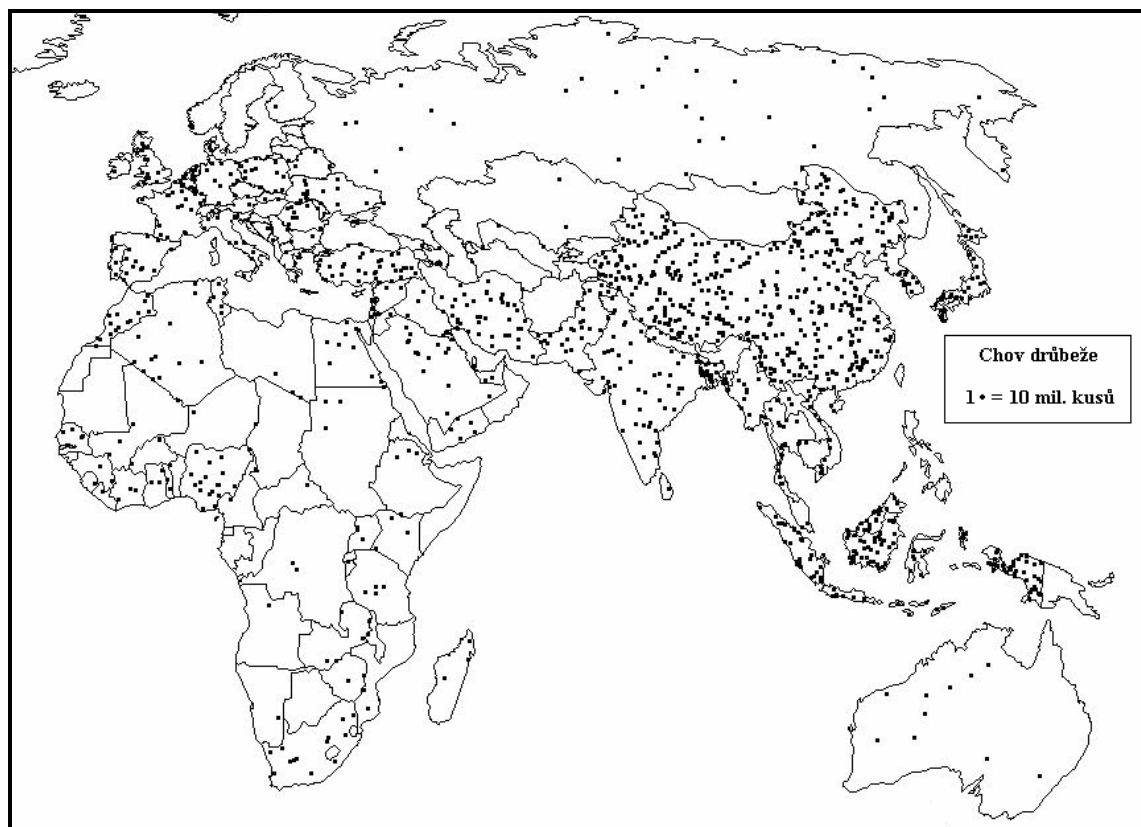
Pro sledování vlivu mezinárodního obchodu s drůbeží a drůbežími produkty na proces prostorového šíření je třeba nejprve uvést širší aspekty chovu drůbeže ve světě. Podle Tůmové (2005, s. 1) „je v současné době chov drůbeže jedno z nejdynamičtěji se rozvíjejících odvětví živočišné výroby. To může souviset s tím, že není vázán na hospodaření na půdě. Drůbež má také přibližně pětikrát rychlejší reprodukční schopnost než skot, vysoká je i její výkrmová schopnost“. Současná relativní produkce drůbežího masa ve světě tvoří 30 % z celkové produkce masa všech hospodářských zvířat. V polovině padesátých let se ve světě vyprodukovalo pouhých 5 mil. tun drůbežího masa, v roce 1994 už to bylo 49 mil. tun a v současné době se produkce drůbežího masa pohybuje okolo 52 mil. tun za rok (Tůmová, 2005). Prognózy chovu drůbeže předpokládají nárůst spotřeby drůbežích masa a produktů v asijských a evropských zemích vlivem poklesu výrobních nákladů a spotřebitelských cen (Tůmová, 2005).

Následující obrázek poskytuje možnost srovnání stavu drůbeže chované v jednotlivých zemích v roce 2007 s počty nakaženého divokého ptactva a drůbeže na celé sledované období, tedy od prosince 2003 do konce roku 2008. Souvislosti mezi jednotlivými jevy byly zkoumány jak z hlediska rozmístění daného jevu, tak z hlediska srovnání počtů onemocnění virem H5N1 s počty kusů drůbeže v jednotlivých zemích. V prvním případě je možné sledovat poměrně velkou provázanost mezi oblastmi výskytu ptačí chřipky (H5N1) a oblastmi s vyšší koncentrací chované drůbeže. V obou případech je možné pozorovat pás vyšší koncentrace drůbeže táhnoucí se od jihovýchodní Asie podél jihozápadního pobřeží Asie, přes oblast Černého moře směrem k Evropě, který kopírují i oblasti výskytu H5N1. S vyšší koncentrací jak chovů, tak onemocnění se setkáváme i v oblasti Guinejského zálivu (obr. 12).

Pro stanovení závislosti mezi počtem případů onemocnění virem H5N1 a počtem kusů chované drůbeže v jednotlivých státech byl také použit korelační koeficient. Hodnota výsledného koeficientu korelace byla 0,03. Na 95% hladině významnosti je kritická hodnota korelačního koeficientu je 0,25 (tedy vyšší než hodnota vypočteného korelačního koeficientu), z tohoto důvodu je možné nulovou hypotézu o nezávislosti přijmout a lze

předpokládat vzájemnou nezávislost mezi zkoumanými veličinami. Nebyla tedy zjištěna téměř žádná souvislost mezi danými jevy a nelze ani potvrdit hypotézu založenou na domněnce, že s rostoucím počtem kusů chované drůbeže se zvyšuje také počet případů ptačí chřipky (H5N1) v jednotlivých státech.

Obr. 12: Stav drůbeže ve světě, 2007



Poznámky: Obrázek znázorňuje rozmístění kusů chované drůbeže v roce 2007, kde jedna tečka odpovídá 10 mil. kusů drůbeže. Pro srovnání je uveden obr. 11 (viz kapitola 4.2.1)

Zdroj: databáze FAO

Příkladem je srovnání dvou zemí jihovýchodní Asie (Číny a Vietnamu), které vykazují zcela protichůdné tendence. Přestože je v Číně koncentrováno 25 % kusů světové drůbeže, tak zaznamenala pouze 48 případů nákazy ptačí chřipkou (H5N1). Opačná situace byla ve Vietnamu, kde sice podíl na světovém počtu chované drůbeže nedosahuje ani 1 %, přesto konečný počet případů onemocnění vysoce patogenním virem ptačí chřipky (H5N1) dosáhl za sledované období téměř čtyř tisíc případů. Podobná situace nastala i v Evropě, kde nejvyššího počtu případů dosáhlo Německo, přestože hustota drůbežích chovů zde není tak vysoká jako v sousedním Nizozemí, kde nezaregistrovali jediný případ.

Existuje tedy jistá souvislost mezi oblastmi s vysokou koncentrací chovů drůbeže a oblastmi s nákazou virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, ale pouze na úrovni zasažených lokalit, nikoliv na úrovni počtu případů resp. kusů v jednotlivých státech.

Většina ohnisek v jihovýchodní Asii je vázána jak na samotný pohyb drůbeže, tak drůbežích produktů (hnoje či infikovaného materiálu) z drůbežích farem, kterému napomáhají nevhodně aplikovaná pandemická opatření. Studie provedená prof. Chenem (2006) prokázala jako původ viru jižní čínskou provincii Guangdong, kde virus H5N1 získal svoji genovou rozmanitost. Tato rozmanitost je pravděpodobně odrazem pohybu drůbeže mezi sousedními provinciemi, který napomohl vzniku nového typu viru potencionálně nebezpečného i pro divoce žijící ptactvo. Výsledkem studie bylo tvrzení, že neomezený pohyb drůbeže byl zodpovědný za velké množství opětovného nakažení drůbeže v jihovýchodní Asii. I v celosvětovém měřítku je nejpravděpodobnější cesta šíření viru H5N1 prostřednictvím neomezeného pohybu drůbeže, který lze rozdělit na problematiku trhů s živými zvířaty, legální a nelegální mezinárodní obchod.

Existence trhů s živými zvířaty mohla mít velký vliv na přenos viru H5N1 přeseděvším v oblastech jihovýchodní Asie. Při průzkumech vedených prostřednictvím Světové zdravotnické organizace ve spolupráci s FAO a OIE bylo zjištěno, že až 20 % kuřat na hongkongských tržištích bylo nakaženo virem H5N1 (v Hongkongu se nákaza poprvé objevila v roce 1997). Podobná situace byla zaznamenána také ve vietnamské Hanoi (FAO/OIE/WHO, 2005). Postatou zdejších tzv. „mokrých trhů“ je přinést si s sebou „teplé“ maso, tedy živé zvíře, které je usmrceno až v domácím prostředí. Následkem toho dochází

k rozšíření nákazy virem H5N1 mezi malé domácí chovy, u kterých jsou monitorovací podmínky a kontrolní opatření téměř neuskutečnitelné, a nákaza se tak může šířit napříč regiony.

Dalším významným faktorem ovlivňující proces šíření viru ptačí chřipky (H5N1) mezi světovými oblastmi může být legální i nelegální obchod s drůbeží. Informací o nelegálním obchodu je ze zřejmých důvodů k dispozici jen omezené množství, přesto se dá odhadovat velký vliv tohoto druhu obchodování na distribuci virového onemocnění H5N1. Existují četné zprávy o pašování drůbeže, která je mnohdy ve špatném zdravotním stavu, z oblasti jihovýchodní Asie. Především pak přes pozemní hranice mezi Čínou a Vietnamem. Toto tvrzení dokazuje i skutečnost, že ve středním Vietnamu byly v prosinci 2006 testovány pozitivně na virus ptačí chřipky (H5N1) asi tři čtvrtiny drůbeže a genotypy viru odpovídali čínskému původu onemocnění (Chen, 2006). Nicméně s ilegálním obchodem se setkáváme i v celosvětovém měřítku. Pašované drůbeží maso a produkty z jihovýchodní Asie se objevily např. ve Spojeném království, Španělsku a Belgii (BirdLife, 2007).

Také legální obchod představuje určitá rizika přenosu ptačího viru (H5N1), zejména pokud nedochází k důsledným kontrolám kvality zboží. Obchodování s drůbeží zahrnuje miliony kusů násadových vajec a drůbeže, která putují do oblastí celého světa. Například před propuknutím ohnisek v Egyptě, bylo v zemi hlášeno k vývozu 180 milionů živých mláďat, z toho téměř 28 milionů živých kuřat, dovezených do Rumunska a na Ukrajinu (BirdLife, 2007). Turecko je schopné vyprodukovat více než 100 milionů násadových vajec, z nichž mnohé jsou vyváženy do zemí východní Evropy a Blízkého východu (BirdLife, 2007). Za ohniska v roce 2006 v Egyptě, Nigérii byl pravděpodobně zodpovědný právě nelegální resp. legální pohyb drůbeže a drůbežích produktů. Stejně příčiny můžeme přisuzovat znovuobjevení choroby v Thajsku, Jižní Koreji a Japonsku (BirdLife, 2007).

Z předcházejících souvislostí je patrné, že se zvyšující se produkcí drůbežího masa a výrobků dochází i k růstu legálního resp. nelegálního obchodu mezi jednotlivými státy. Právě ilegální obchod mohl sehrát významnou roli v prostorové difúzi viru H5N1,

především pak v počátcích epizootického šíření mezi ekonomicky méně vyspělými státy jihovýchodní Asie.

4.2.2.2 Migrace divokých ptáků

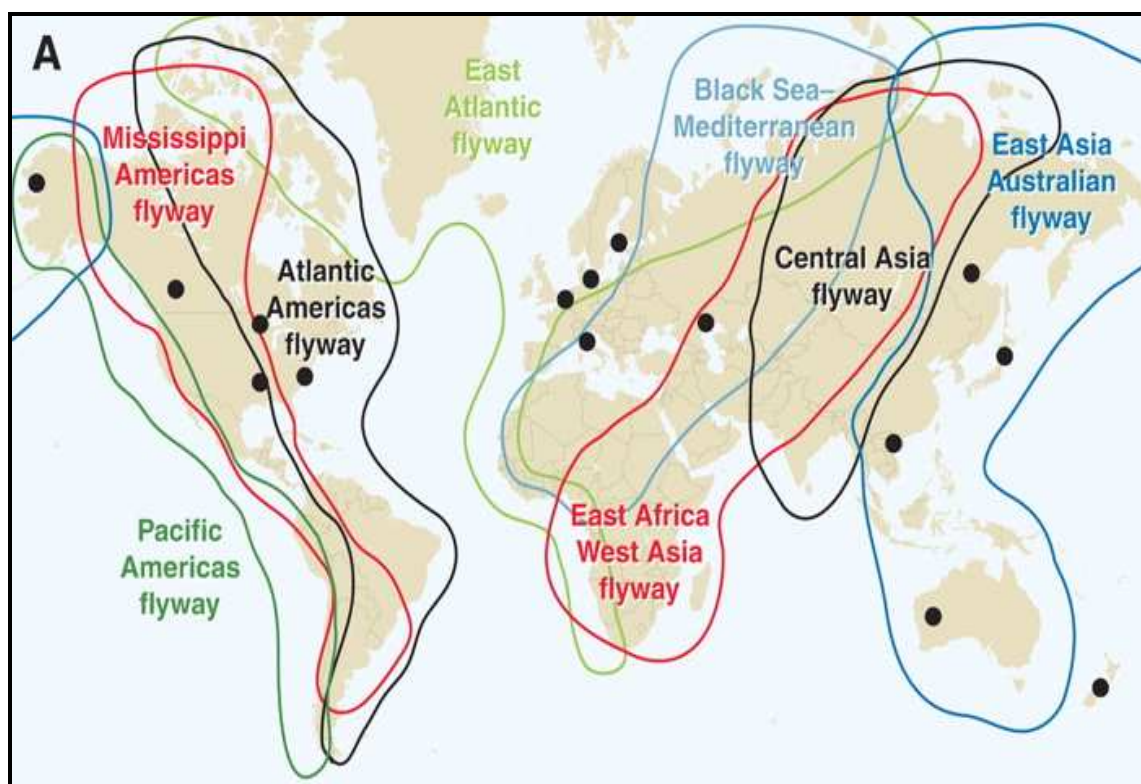
Vědecké články týkající se vlivu migrujícího ptactva na přenos viru H5N1 mezi jednotlivými oblastmi lze rozdělit do dvou základních směrů, před rokem 2005 a po roce 2005. Články psané před rokem 2005 vyvracely jakýkoliv podíl divoce žijících tažných ptáků na přenos viru na velké vzdálenosti. Jako důkaz používaly neschopnost divokého ptáka urazit dlouhé vzdálenosti s virem vysoce patogenní chřipky v těle. Naopak po roce 2005 považovali vědci přenos viru po migračních trasách divokých ptáků za již zcela prokazatelný, především pak při prostorové expanzi mezi Asií a Evropou. Následující odstavce budou věnovány oběma úhlům pohledu a následně subjektivně vyhodnoceny v kapitole 4. 2. 3.

Když v prosinci 2003 vypukla epidemie ptačí chřipky v Korejské republice a následně se virus objevil ve Vietnamu, Thajsku, Kambodži a Indonésii, byli jako jedni z viníků označování divocí migrující ptáci. Načasování však neodpovídalo žádnému migračnímu schématu divokých ptáků. Odborníci se tak domnívali, že k přenosu muselo dojít prostřednictvím transportů nakažené domácí drůbeže nebo prostřednictvím nějakého jiného, neznámého, vektoru. Společně se znalostmi migračních tras, získaných dlouhodobým studiem, a dosavadním znalostem o způsobu infekce divokých ptáků byla možnost přenosu prostřednictvím migrujícího ptactva zcela vyloučena (Šimek, 2005). Nasvědčovala tomu i skutečnost, že vysoce patogenní kmeny ptačí jsou pro divoké ptáky stejně nebezpečné jako pro domácí drůbež, a vedou tedy k rychlému úhynu. To dokazuje i tvrzení (Šimek, 2005, s. 1), že „do roku 2005 také nebyl izolován vir H5N1 z divokého ptáka, který by byl nositelem viru, ale přesto by nebyl mrtvý či nemocný“.

Nová etapa úhlu pohledu na roli migrujícího ptactva při přenosu viru H5N1 nastala v červenci roku 2005, kdy došlo k nálezům prvních divokých ptáků infikovaných virem ptačí chřipky (H5N1) v jižní provincii Číny (v okolí jezera Qihghai a následně pak u jezera Brhel v Mongolsku). Toto zjištění vedlo ke zvýšení zájmu o myšlenku, zda mohou divocí ptáci přenášet vir na delší vzdálenosti. Laboratorní testy následně potvrdily, že genotyp viru

nalezený v Mongolsku odpovídá genotypu od čínského jezera Qinghai. Z toho důvodu se zdála být myšlenka přenosu prostřednictvím stěhovavého ptactva jako opodstatněná, avšak stále ještě nedostatečně podložená (Chen, 2006). Nicméně načasování a rozmístění následných ohnisek v oblasti Černého a Kaspického moře na podzim 2006 odpovídalo podzimní migraci divokých ptáků po Západoafrické migrační trase. Jako protiargument lze ale uvést skutečnost, že v Japonsku, Korejské republice či Filipínách, nebyla nákaza virem ptačí chřipky (H5N1) v tomto období pozorována, přestože tyto země leží na jedné z hlavních asijských migračních tras (obr. 13).

Obr. 13: Světové migrační trasy divokých ptáků



Zdroj: převzato z Olsen, 2006, str. 386

Na počátku roku 2006 se objevila ohniska viru H5N1 u divokých ptáků i v Evropě, která taktéž poukazují na skutečnost, že migrující ptactvo může přenášet virus na delší vzdálenosti. Počáteční vypuknutí v Evropě v únoru 2006 byla vztahována k nuceným přesunům ptáků od Černého a Kaspického moře v reakci na neobvykle chladné počasí

v této oblasti (BirdLife, 2007). Tehdy se také poprvé začalo hovořit o tzv. "skokovém přenosu", kdy nakažený pták předá virus jinému ptáku před svojí smrtí. Jde pouze o přenos na kratší vzdálenosti, související s dobou od vypuknutí onemocnění do smrti, která činí přibližně jeden týden. Přesto si ptáci mohou onemocnění virem H5N1 vzájemně předávat po dlouhý časový úsek a zasáhnout tak rozsáhlá území.

Na začátku roku 2006 došlo také ke vzplanutí viru ptačí chřipky (H5N1) u drůbeže v Africe. Názory na přenos viru H5N1 do Afriky se různí. V prvním případě se vědci domnívají, že na rozdíl od evropských ohnisek se zdá být účast stěhovavého divokého ptactva na šíření viru H5N1 na africký kontinent nepravděpodobná. Načasování a umístění těchto ohnisek neodpovídá přesunu stěhovavých ptáků, a navíc ani fakt, že ohniska v Egyptě a Nigérii vznikla téměř současně (BirdLife, 2007). Druhý úhel pohledu však naznačuje podobnost viru H5N1 objeveného v Laosu a virem v Nigérii. Z toho důvodu lze předpokládat přenos viru do oblasti Guinejského zálivu prostřednictvím migračních tras divokých ptáků (Ducatez, 2006).

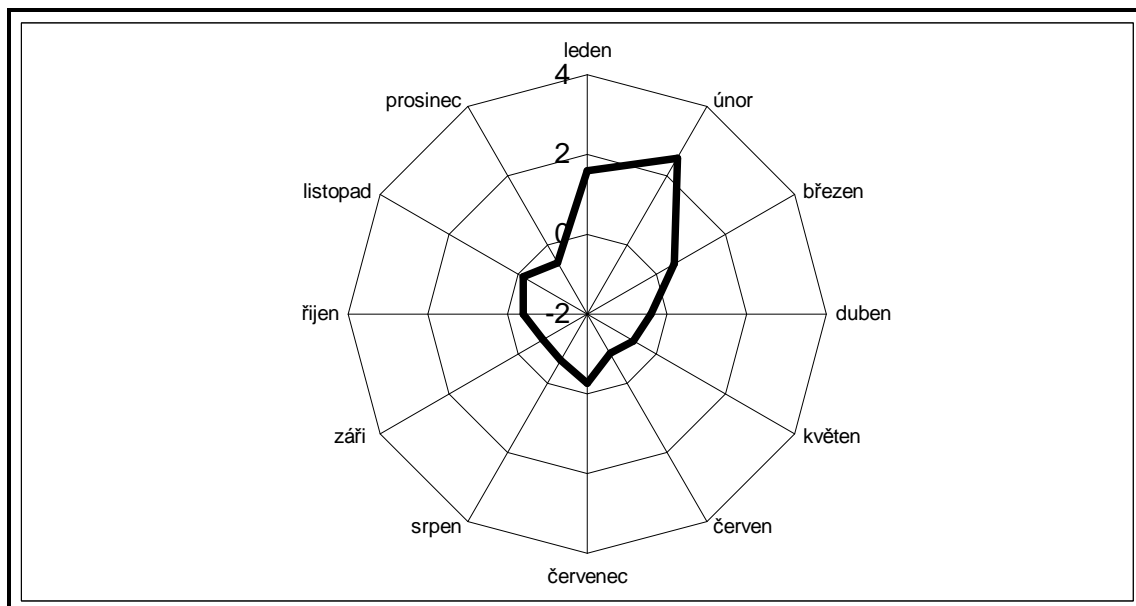
Přes všechna získaná fakta, jsou důkazy o tom, že divocí ptáci byli zapojeni do procesu prostorové difúze viru H5N1 nepřímé a stejně tak věrohodné je vysvětlení, že se na šíření ptačí chřipky do Evropy a Afriky podílel neomezený pohyb drůbeže a drůbežích výrobků.

Předchozí tvrzení lze doplnit o analýzu sezonality případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže pomocí z-skóre analýzy. Vstup do z-skóre analýzy tvoří celkové počty případů ptačí chřipky (H5N1) ve všech sledovaných státech od prosince 2003 do konce roku 2006, tříděných podle měsíce ohlášení nákazy (graf 11).

Z grafu je patrné, že načasování většiny ohlášených případů onemocnění virem H5N1 je směřováno především do zimních měsíců (s vrcholem panzootické aktivity v únoru), a tedy neodpovídá migraci divokých ptáků během podzimních a jarních měsíců. Jen málo případů ptačí chřipky (H5N1) se objevilo v měsících korelujících s migračním obdobím ptáků. Výjimku tvoří pouze mírné listopadové zvýšení počtu onemocnění, které odpovídá šíření viru přes euroasijskou masu do východní Evropy. Na základě získaných poznatků se lze domnívat, že období prostorové expanze viru H5N1 z jihovýchodní Asie do

východní Evropy je jediným prokazatelným způsobem přenosu viru ptačí chřipky (H5N1) prostřednictvím migračních tras divokých ptáků.

Graf 11: Sezónnost výskytu viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

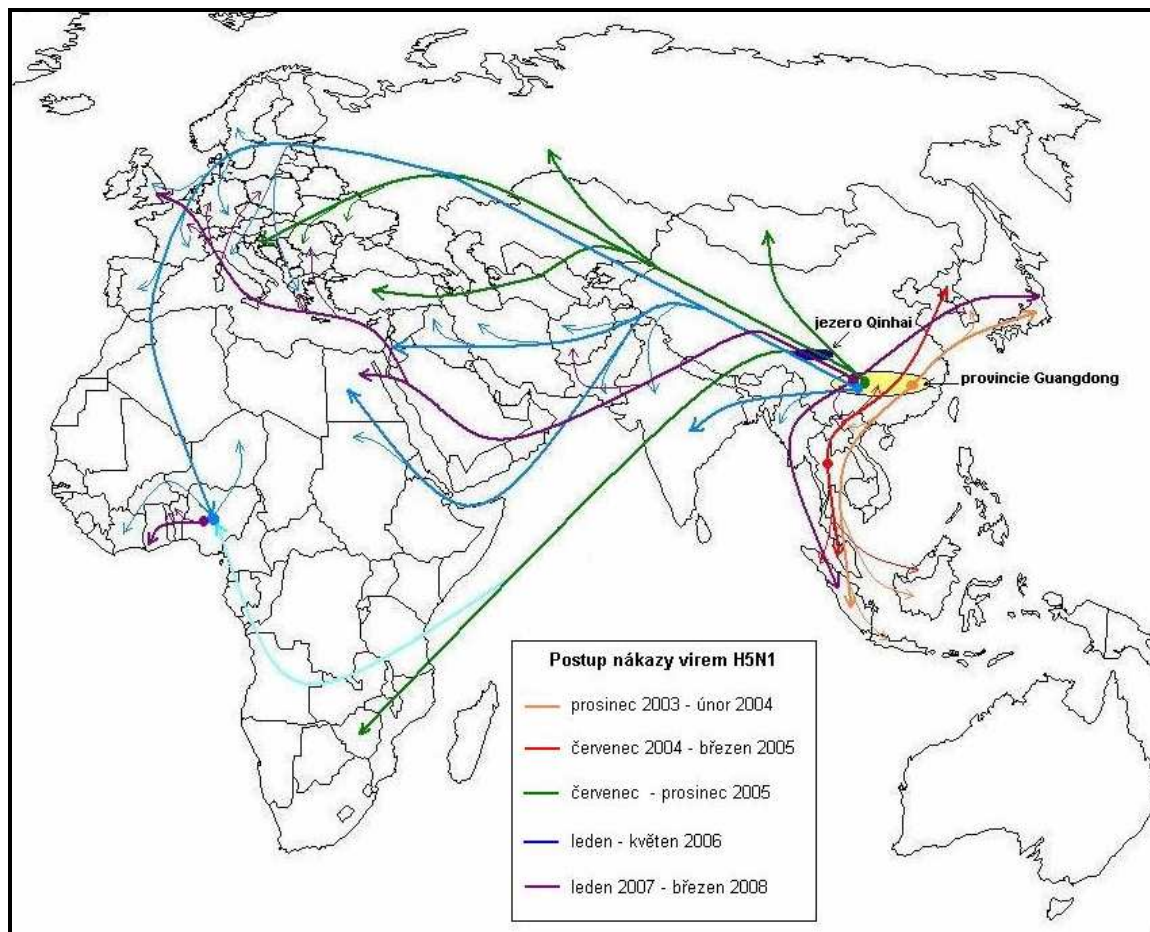
4.2.3 Difúze šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže

Vzhledem k omezenému množství informací o původu viru H5N1 v jednotlivých oblastech se lze jen domnívat, jakými cestami k přenosu docházelo. Tato kapitola má za cíl nastínit možný proces prostorové difúze viru ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými státy světa v letech 2003–2008. Následně tento proces difúze doplnit o možné způsoby přenosu mezi jednotlivými oblastmi, tedy o význam migrujícího divokého ptactva, resp. drůbeže v procesu šíření. Jde pouze o modelaci či odhad založený na osobním úsudku dané situace.

Následující obrázek sleduje prostorovou difúzi viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v letech 2003–2008. Jednotlivé linie naznačují potenciální přenosové trasy mezi jednotlivými oblastmi. Tyto linie jsou barevně odlišeny podle jednotlivých vln šíření viru H5N1 (viz kapitola 4.2.1). Pouze v případě třetí vlny došlo k jejímu rozdělení na dvě etapy, vzhledem k rozlišným tendencím před koncem roku 2005 a na začátku roku 2006 (obr. 14). Pro snazší orientaci mezi jednotlivými etapami šíření je v závěru kapitoly uveden obrázek

znázorňující postup nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v jednotlivých letech 2003–2008 (obr. 15).

Obr. 14: Prostorová difúze viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: vlastní představy založené na informacích z OIE

Oranžové linie naznačují postup viru H5N1 od počátečního ohniska v provincii Guangdong během zimních měsíců 2003/04. Od epicentra v jižní Číně se nákaza virem H5N1 šířila na sever do Korejské republiky Japonska, a na jih do Thajska, Vietnamu, Indonésie a Kambodži. Při srovnání s migračními trasami divokých ptáků (viz obr. 13) lze sledovat prostorovou shodu s Centrální asijskou migrační trasou, nicméně načasování vzniku nových ohnisek viru H5N1 neodpovídá dobře migrace divokých ptáků. Zatímco migrace v oblasti jihovýchodní Asie probíhá především v podzimních měsících, tak nová epicentra nákazy zde vznikala v prosinci resp. v lednu. Možnost způsobu šíření

prostřednictvím pohybu drůbeže se zdá být pro tuto oblast pravděpodobnější. Této skutečnosti nasvědčuje i zjištěné selhání karanténních a kontrolních opatření ve zdejších chovech drůbeže společně s existencí rozvinutého nelegálního obchodu s drůbeží mezi Čínou, Thajskem a Vietnamem. Na základě získaných poznatků lze prostorové šíření ptačí chřipky (H5N1) ve východoasijském regionu na přelomu roku 2003/04 přisuzovat především pohybu drůbeže a drůbežích produktů.

Červené linie naznačují přenos ptačího viru (H5N1) od ohniska nákazy v Thajsku během druhé epizootické vlny (červenec 2004–březen 2005). Nákaza virem H5N1 se šířila na sever přes oblast jižní Číny do KLR a na jih do Malajsie a Indonésie. Stejně jako v minulém případě i zde lze usuzovat o přenosu onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) prostřednictvím pohybu drůbeže, spíše než migrací divokých ptáků.

Zelené linie znázorňují proces šíření ptačí chřipky (H5N1) od poloviny roku 2005 do konce roku 2006. V tomto období se nákaza virem H5N1 poprvé dostala mimo oblast jihovýchodní Asie a postupovala od ohniska v provincii Guangdong, resp. jezera Qinghai na sever do Mongolska a na severozápad přes jižní Rusko a Kazachstán do východní Evropy. Při srovnání linií prostorového šíření viru H5N1 s migračními trasami divokých ptáků lze sledovat jistou prostorovou shodu. Také načasování ohnisek v západní Asii a východní Evropě odpovídá západní migraci divokých ptáků v průběhu října a listopadu 2005. Šíření prostřednictvím drůbeže může vyloučit skutečnost, že došlo k zasažení rozsáhlých geografických území během jediného měsíce. Je tedy nepravděpodobné, že by v tak krátkém časovém úseku došlo k zavlečení nákazy prostřednictvím drůbeže do takto rozsáhlých oblastí najednou.

K difúzi šíření viru H5N1 přes euroasijskou masu došlo s největší pravděpodobností prostřednictvím migrujícího ptactva podél Černomořské migrační trasy, resp. Západoafrické migrační trasy v případě šíření onemocnění do afrického Zimbabwe. Stále však není dostatečně objasněno, proč se virus nevrátil společně s jarní migrací v roce 2006.

Modré linie naznačují prostorové šíření nákazy virem H5N1 v průběhu ledna–května 2006 v Evropě, Východním Středomoří, jihovýchodní Asii a v oblasti Guinejského zálivu. Prostorová expanze viru H5N1 na evropském kontinentu probíhala pravděpodobně

prostřednictvím tzv. “skokové migrace“ u divokých ptáků (viz kapitola 4.2.2.2) spojené s lednovým návratem migrujících ptactva z oblasti Černého moře (tenké modré linie). To potvrzuje i domněnka, že by mezi vyspělými evropskými státy nemělo docházet k velkému porušování kontrolních opatření, které by mělo za následek rozsáhlé šíření ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými drůbežími chovy.

Oblasti Východního středomoří a Guinejského zálivu vykazují velmi podobně tendence prostorového šíření viru H5N1. Do těchto regionů se nákaza virem ptačí chřipky pravděpodobně dostala po Černomořské, resp. po Východoafrické migrační trase (světle modrá linie). Nelze ovšem ani vyloučit vliv nelegálního obchodu s drůbeží mezi asijskými a africkými státy. V rámci zmíněných regionů se onemocnění s největší pravděpodobností šířilo od prvních ohnisek nákazy prostřednictvím nelegálního obchodu s drůbeží a drůbežími produkty mezi jednotlivými státy resp. regiony (tenké modré linie).

V jižní Asii docházelo k šíření viru H5N1 výhradně prostřednictvím neomezeného pohybu drůbeže, především z oblasti Vietnamu a Thajska. V posledních zmíněných oblastech přispěly k šíření viru H5N1 nerealizovaná či špatně aplikovaná pandemická opatření, především u malých drůbežích chovů.

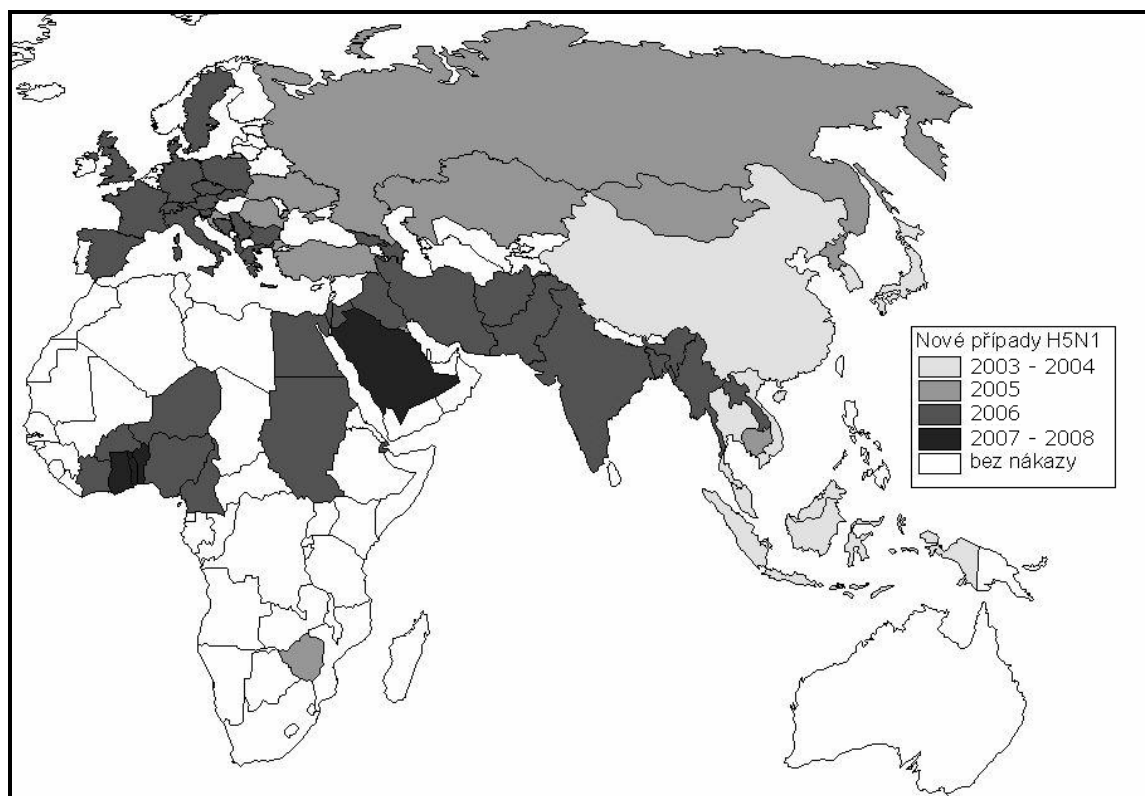
Na základě získaných poznatků lze prostorové šíření panzootické nákazy virem H5N1 během třetí vlny přisuzovat jak vlivu neomezeného obchodu s drůbeží a drůbežími produkty, tak vlivu migrujícího ptactva, především při větší prostorové expanzi.

Fialové linie naznačují pravděpodobný postup nákazy virem H5N1 v letech 2007–2008. Virus H5N1 v nově nakažených oblastech sice obsahoval genotypy guangdongského viru, přesto se nedá předpokládat přímý přenos prostřednictvím migračních tras, vzhledem k neexistující časové shodě mezi vznikem nových ohnisek a migrací ptactva. Reálnější je tedy myšlenka na přenos onemocnění virem H5N1 od drůbeže z okolních států vlivem nelegálního obchodu. To platí především pro oblast především v oblasti Guinejského zálivu, jihovýchodní Asie a Východního středomoří.

Závěrem lze tedy usuzovat, že pravděpodobnost přenosu viru ptačí chřipky (H5N1) prostřednictvím migračních tras je malá. Tento druh přenosu s největší pravděpodobností probíhal pouze při velké prostorové expanzi, která zasáhla velká území najednou (difúze

přes euroasijskou masu). U většiny dalších možných přenosových tras je pravděpodobnější přenos viru H5N1 prostřednictvím neomezeného resp. nelegálního odchodu s drůbeží a drůbežími produkty (především v méně ekonomicky vyspělých zemích).

Obr. 15: Proces přibývání nových států s virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

4.3 Epidemiologická analýza na základě dat ze Světové zdravotnické organizace

Cílem této kapitoly diplomové práce je podat celkový obraz o stavu nákazy virem ptačí chřipky (H5N1) u lidí. V první řadě je pozornost věnována zmapování šíření lidské formy viru H5N1 mezi jednotlivými oblastmi, resp. státy s následným srovnáním s procesy prostorové difúze viru H5N1 u ptáků. V neposlední řadě je cílem epidemiologická analýza případů onemocnění u lidí v důsledku nákazy virem H5N1, která má za úkol prozkoumat demografické faktory provázející onemocnění vyvolané virem ptačí chřipky (H5N1), zhodnotit potenciální možnost mezilidského přenosu a ověřit vliv sezónnosti na přibývání nových případů, resp. onemocnění virem H5N1 u lidí.

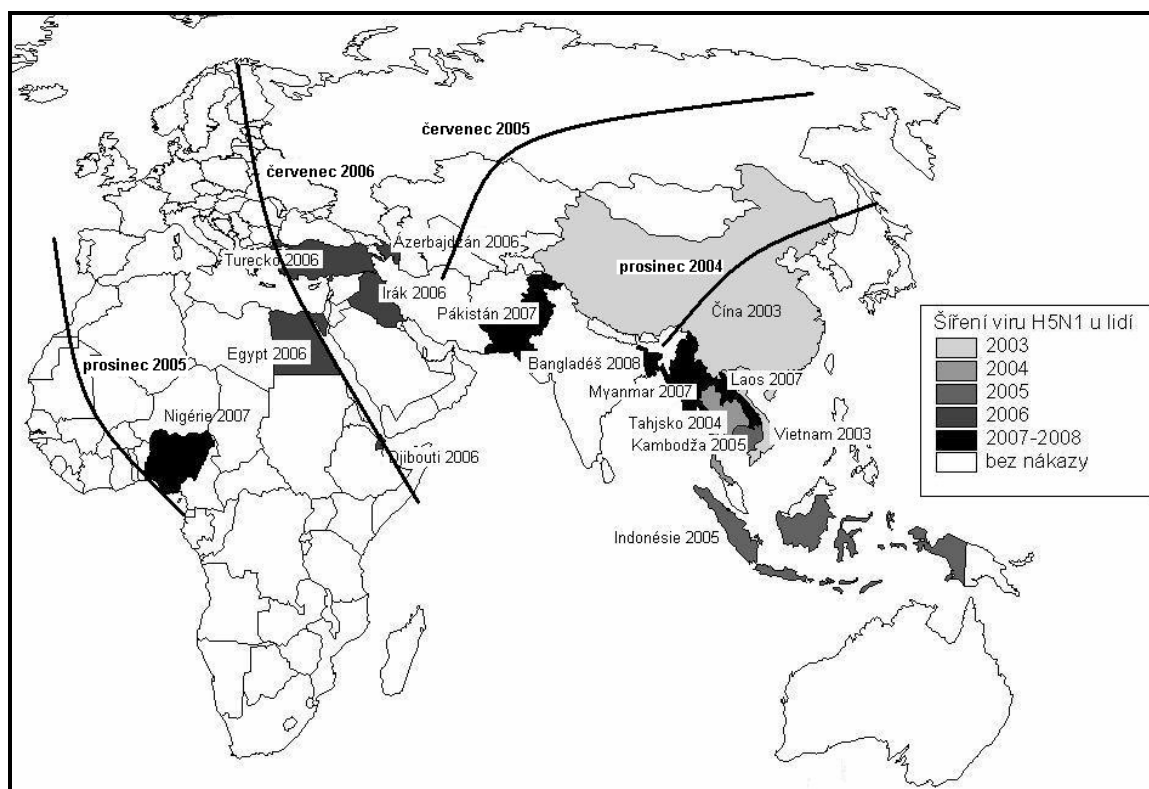
4.3.1 Prostorové šíření viru H5N1 u lidí

Společně s prvními případy drůbeže nakažené virem H5N1 v Hongkongu v roce 1997 se objevily i první případy onemocnění u lidí v důsledku nákazy tímto virem. Nakaženo bylo celkem 18 osob, z toho 6 případů mělo fatální následky. Případy onemocnění u lidí se přestaly objevovat poté, kdy došlo ke zničení celé nakažené drůbeží populace v postižené oblasti (WHO, 2006). Následujících šest let nebyly zaznamenány žádné nové případy viru H5N1 u lidí ani u drůbeže a vysoce patogenní virus ptačí chřipky (H5N1) byl považován za zcela vymáčený. Situace se změnila až v polovině roku 2003 společně s objevením nových ohnisek nákazy ptačí chřipkou (H5N1) v jihovýchodní Asii, odkud se onemocnění šířilo do dalších oblastí světa. Nadcházejících pět let prostorové difúze lidské formy ptačí chřipky (H5N1) je předmětem studie těchto kapitol.

V druhé polovině roku 2003 se virus H5N1 opět začal objevovat u drůbeže v jihovýchodní Asii, v návaznosti na to se v prosinci 2003 objevil první lidský případ onemocnění virem H5N1 ve Vietnamu a následně pak v Číně (obr. 16). Během prvních dvou měsíců roku 2004 se virus ptačí chřipky (H5N1) u divokých ptáků a drůbeže objevil v 8 jihoasijských státech, přesto nákaza virem H5N1 u lidí zůstala omezena pouze na Thajsko. V roce 2005 se země postižené lidskou formou ptačí chřipky (H5N1) rozšířily o

Indonésii a Kambodžu. Na rozdíl od ptačího typu viru H5N1 se lidská forma viru stále ještě nedostala mimo oblast jihovýchodní Asie. Tato situace se změnila společně s prostorovým rozšířením viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže přes euroasijskou masu do Evropy a Afriky v roce 2006. V tomto roce vzrostl i počet států s hlášenými případy onemocnění u lidí. Mezi nově postiženými státy byly: Ázerbájdžán, Irák, Turecko, Džibutsko a Egypt. V následujícím roce přibýly ještě: Pákistán, Nigérie, Laos a Myanmar, a o rok později Bangladéš. Světová zdravotnická organizace evidovala ke konci roku 2008 celkem 15 zemí postižených nákazou virem H5N1 u lidí.

Obr. 16: Geografická distribuce nových případů onemocnění ptačí chřipkou (H5N1) u lidí, prosinec 2003–prosinec 2008



Poznámky: Odstíny šedé představují postup nových ohlášených případů viru H5N1 u lidí v jednotlivých letech a státech. Linie znázorňují pravděpodobnou vlnoplochu panzootického šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže v období 2004–2006.

Zdroj: databáze WHO

Za nejvíce postiženou oblast virem H5N1 u lidí, stejně jako v případě ptačí formy, lze považovat jihovýchodní Asii. Zde byl zaznamenán nejvyšší počet případů s nejvyššími

hodnotami úmrtnosti. Mezi nejvíce postižené země patřila Indonésie se 141 případy onemocnění lidí virem H5N1, následovaná Vietnamem a Egyptem (tab. 3). Ve všech případech se jednalo o oblasti s velkým počtem venkovských rodinných farem, ve kterých jsou ideální podmínky pro přenos viru H5N1 mezi drůbeží a člověkem. Podrobnějším hodnocením úmrtnosti se bude zabývat následná epidemiologická analýza.

Tab. 3: Počet nových případů onemocnění (úmrtí) lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008

Státy	Roky						Celkem
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Ázerbájdžán	-	-	-	8(5)	-	-	8(5)
Bangladéš	-	-	-	-	-	1(-)	1(-)
Kambodža	-	-	4(4)	2(2)	1(1)	1(-)	8(7)
Čína	1(1)	-	8(5)	13(8)	5(3)	4(4)	31(21)
Džibutsko	-	-	-	1(-)	-	-	1(-)
Egypt	-	-	-	18(10)	25(9)	8(4)	51(23)
Indonésie	-	-	20(14)	55(45)	42(37)	24(20)	141(116)
Irák	-	-	-	3(2)	-	-	3(2)
Laos	-	-	-	-	2(2)	-	2(2)
Myanmar	-	-	-	-	1(-)	-	1(-)
Nigérie	-	-	-	-	1(1)	-	1(1)
Pákistán	-	-	-	-	3(1)	-	3(1)
Thajsko	-	17(12)	5(2)	3(3)	-	-	25(17)
Turecko	-	-	-	12(4)	-	-	12(4)
Vietnam	3(3)	29(20)	61(19)	-	8(5)	6(5)	107(52)
Celkem	4(4)	46(32)	98(44)	115(79)	88(59)	44(33)	395(251)

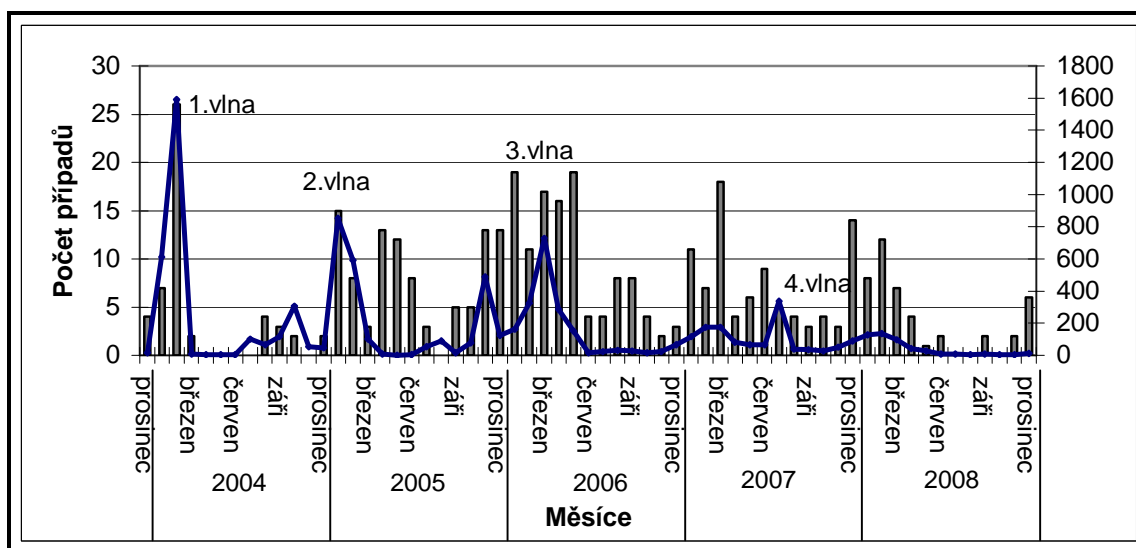
Zdroj: databáze WHO

Srovnáme-li postup jednotlivých panzootických vln viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže s prostorovou distribucí onemocnění u osob vyvolané virem ptačí chřipky (H5N1) v průběhu sledovaného období, lze sledovat jistou podobnost. Především první tři vlny vykazují srovnatelné tendence, kdy společně s vrcholem panzootické nákazy virem H5N1 docházelo i k nárůstu počtu nových případů onemocnění u lidí. Největší nárůst počtu lidských byl pak pozorován v roce 2006 společně s rozšířením ptačího typu viru H5N1 do oblasti jihozápadní Asie, Evropy a Afriky (tab. 4). Menší shodu v přibývání lidských a ptačích případů viru H5N1 vykazuje čtvrtá vlna, kdy lze pozorovat nárůst počtu lidských případů ve více měsících současně. Tato odlišnost je pravděpodobně způsobena vlivem

prostorového rozšíření nákazy virem H5N1 a tím pádem i existencí více možností pro přenos na člověka.

Vzájemnou souvislost potvrdil i výpočet koeficientu korelace mezi měsíčními počty případů ptačího a lidského typu viru H5N1 za celé sledované období. Korelační koeficient měl v tomto případě kladnou hodnotu, která naznačuje pozitivní závislost dvou zkoumaných veličin. Tedy s rostoucím počtem případů viru H5N1 u ptáků v jednotlivých měsících roste i počet případů onemocnění u lidí. V případě všech měsíčních pozorování dosahuje hodnota koeficientu korelace 0,62. Na 95% hladině významnosti je kritická hodnota korelačního koeficientu je 0,25 (tedy menší než hodnota vypočteného korelačního koeficientu), z tohoto důvodu je možné nulovou hypotézu o nezávislosti zamítnout a lze předpokládat vzájemnou závislost mezi zkoumanými veličinami. Silnou závislost lze sledovat především v počátcích panzootického resp. pandemického šíření nákazy virem H5N1. S přibývajícími roky a větším prostorovým rozptýlením tato závislost klesá a dochází k více méně nerovnoměrnému rozložení lidských a ptačích případů viru H5N1 mezi jednotlivé měsíce roku 2007 a 2008 (graf 12).

Graf 12: Časová řada případů onemocnění u lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008

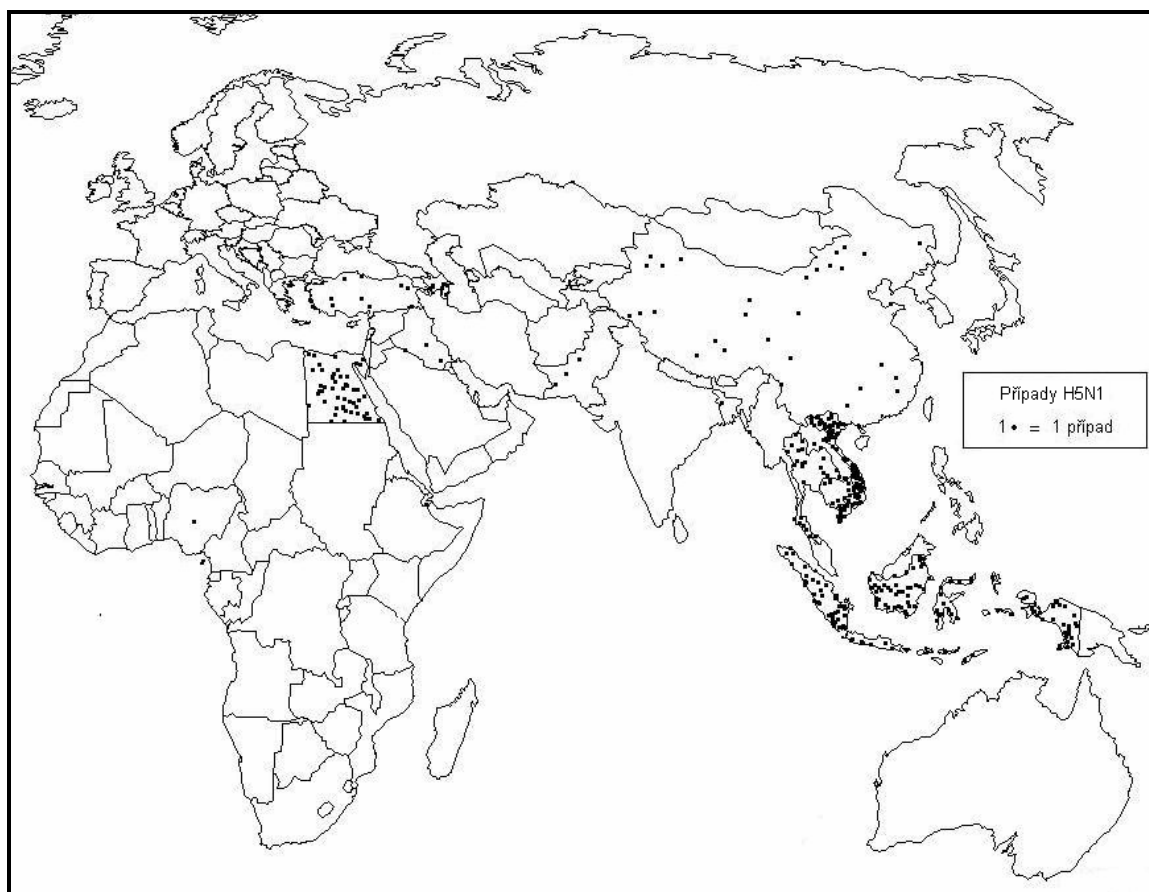


Poznámky: Spojnicová linie znázorňuje počet případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, 2003-2008.

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO a OIE

Zároveň je možné provést srovnání oblastí s výskytem viru H5N1 u lidí s oblastmi s vyšší koncentrací nákazy virem H5N1 u volně žijících ptáků a drůbeže, resp. s oblastmi vyšší koncentrací drůbeže. Na následujícím obrázku lze sledovat prostorový vzor případů onemocnění virem H5N1 u lidí za celé sledované období (obr. 17). Oblasti vyšším výskytem lidských onemocnění víceméně více méně odpovídají oblastem s vysokou koncentrací nakaženého ptactva (viz obr. 11), ale především oblastem s vyšší koncentrací nakažené drůbeže (viz obr. 12).

Obr. 17: Jednotlivé případy onemocnění lidí virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: databáze WHO

Ze získaných poznatků lze usuzovat, že přenos ptačí chřipky na člověka probíhá zejména díky úzkému kontaktu nakaženou drůbeží, ke kterému dochází zejména v ekonomicky méně vyspělých zemích. V těchto oblastech je chov drůbeže koncentrován

do malých rodinných farem a lidé zde žijí ve velmi těsné koexistenci s drůbeží. Na rozdíl od vyspělých zemí, pro které je typický chov drůbeže v rámci velkochovů, kde nedochází v takové míře k potencionálně nebezpečným kontaktům nakažené drůbeže a osob.

Pravděpodobně rozdílná expozice, prevence a kontroly v jednotlivých postižených zemích jsou příčinou koncentrace 90 % případů nákazy virem H5N1 pouze do pěti zemí světa, přestože se virus H5N1 u divokých ptáků a drůbeže objevil celkem v 61 zemích. Z tohoto lze usuzovat, že čím má země lepší pandemická a karanténní opatření, tím menší je pravděpodobnost přenosu na člověka. Zlepšování pandemických opatření jde ruku v ruce s vyspělostí státu. Z tohoto důvodu lze sledovat východo-západní trend v ubývání počtu případů jak u lidí, tak u divokých ptáků a drůbeže společně rostoucí ekonomickou vyspělostí států.

4.3.2 Epidemiologická analýza onemocnění virem H5N1 u lidí

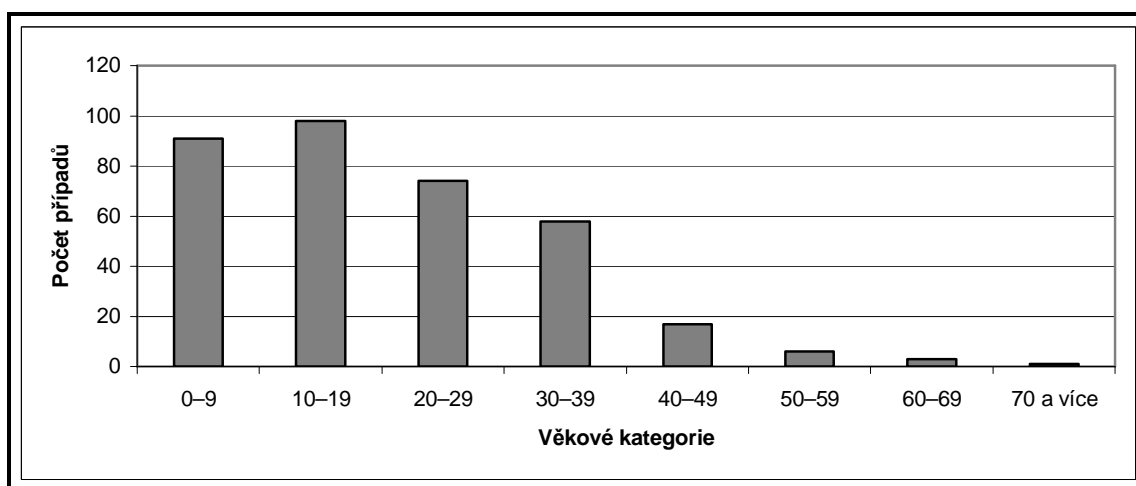
Dosud nejsou k dispozici relevantní data umožňující kvalitní zkoumání epidemiologických a demografických aspektů nemoci. Z tohoto důvodu je epidemiologická analýza lidských případů onemocnění virem H5N1 značně omezená. Následující kapitoly se přesto pokusí o sledování čtyř základních epidemiologických aspektů onemocnění u lidí způsobené viry ptačí chřipky (H5N1). Předmětem zájmu bude: 1. vytipování rizikových skupin obyvatel z hlediska věku a pohlaví, 2. určení míry fatality lidských případů, 3. vyhodnocení možností mezilidského přenosu a 4. analýza sezónnosti vzniku onemocnění.

Od počátku roku 2003 do konce roku 2008 bylo v 15 zemích světa zaznamenáno 395 laboratorně potvrzených případů lidského onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1). Všech 395 případů je evidováno prostřednictvím Světové zdravotnické organizace, ale pouze pro 88 % případů jsou dostupné informace o místě bydliště (alespoň na první správní úrovni), délce trvání onemocnění, věku a pohlaví jednotlivých osob. Z tohoto důvodu bude následující epidemiologická část pracovat pouze se 348 případy s relevantními daty (výjimku tvoří pouze srovnání na úrovni počtu případů v jednotlivých státech, kde jsou k dispozici údaje pro všechny potvrzené případy viru H5N1).

4.3.2.1 Vytipování rizikových skupin obyvatel z hlediska věku a pohlaví

Věkové rozmezí souboru všech laboratorně potvrzených případů onemocnění virem H5N1 u lidí se pohybuje od tří měsíců do 75 let, medián věku dosahuje hodnoty 18 let. Více než 92 % onemocnění postihlo osoby mladší 40 let. Z následujícího grafu je patrné, že nejvíce postiženou věkovou skupinou byli obyvatelé ve věku od 10 do 19 let, následované věkovou skupinou 0–9 let a 20–29 let. Naopak nejmenší počet případů byl zaznamenán v rámci věkové skupiny 70 let a více. Z dostupných dat lze usuzovat na trend snižování pravděpodobnosti nakažení virem ptačí chřipky (H5N1) s přibývajícím věkem.

Graf 13: Věková struktura populace nakažené virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008

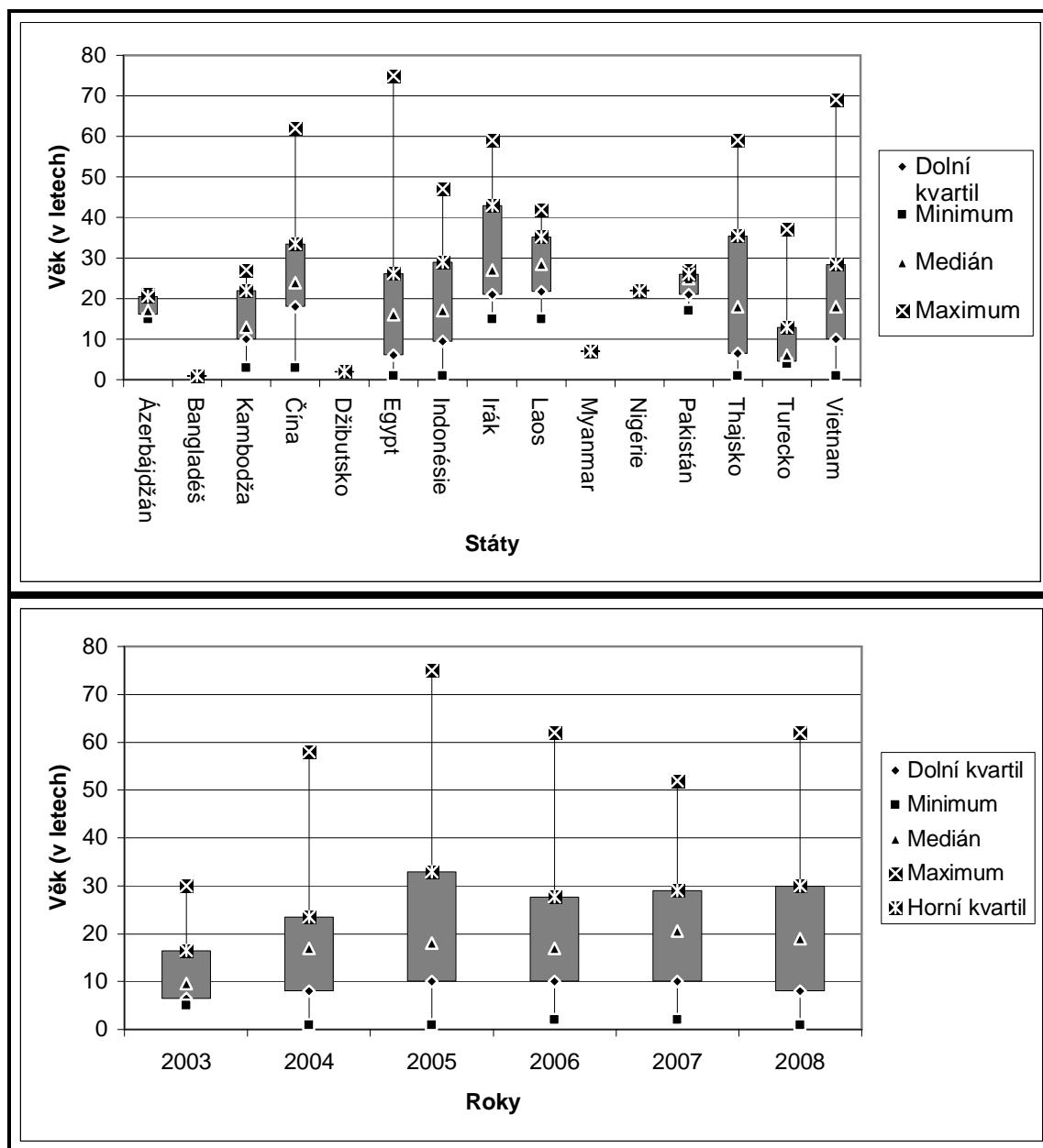


Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Následující dva grafy vyjadřují variabilitu věkové struktury obyvatel nakažených virem H5N1 v jednotlivých státech, resp. letech. V prvním případě lze sledovat poměrně velkou variabilitu věkové struktury mezi jednotlivými státy (viz příloha 5), která může být způsobená malým počtem případů onemocnění virem H5N1 v některých zemích. Budeme-li brát v úvahu pouze státy s více jak 20 nakaženými osobami (Vietnam, Thajsko, Indonésie, Čína, Egypt), dojde k poklesu variability souboru a věkový medián se bude pohybovat v rozmezí 16–24 let (u všech postižených států dosahuje hodnot 1–29 let). V případě srovnání jednotlivých let (viz příloha 6) rozdíly nejsou tak velké jako v předešlém případě, a střední hodnota souboru se pohybuje v rozmezí 17–20 let, vyloučíme-li ze souboru rok 2003 vzhledem k malému počtu pozorování. V jednotlivých

letech lze tedy sledovat velmi podobnou věkovou strukturu populace nakažené virem H5N1, kdy nejpostiženějšími věkovými skupinami byli obyvatelé mladší 40 let (graf 14).

Graf 14: Vybrané věkové charakteristiky obyvatel s onemocněním H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Celkový poměr mužů ($p=157$) a žen ($p=191$) nakažených virem H5N1 lze vyjádřit pomocí indexu maskulinity, který má hodnotu 0,82. Jeho hodnoty napříč věkovými skupinami se pohybují v rozmezí 0,71–2. Nejnižších hodnot dosahuje ve věkových skupinách 10–39 let, kde lze pozorovat výraznou převahu žen nakažených virem H5N1 (tab. 4). Tento trend je možné sledovat i v případě hodnot mediánu vypočteného pro obě skupiny. Střední hodnota souboru pro celé sledované období činila u mužů 18 let a u žen 17,5 roku, což naznačuje převahu onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1) v nižších věkových kategoriích žen.

Tab. 4: Index maskulinity populace nakažené virem H5N1, prosinec 2003–prosinec 2008

Věkové skupiny	Muži	Ženy	Index maskulinity
0–9	43	48	0,90
10–19	43	55	0,78
20–29	32	42	0,76
30–39	24	34	0,71
40–49	10	7	1,42
50–59	3	3	1,00
60–69	2	1	2,00
70 +	0	1	0,00
celkem	157	191	0,82

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Demografická studie onemocnění virem H5N1 podle věkových skupin odhalila zajímavý epidemiologický rys, a sice o asymetrické rozdělení lidských případů ptačí chřipky (H5N1) mezi dětmi a dospělými s velmi malým počtem případů ve starších věkových skupinách (pouze 10 případů u lidí starších 50 let). Tato věková struktura se výrazně liší od běžné sezónní chřipky, která postihuje především velmi mladé nebo starší obyvatele. Srovnáme-li však tento výjimečný rys s pandemiemi v minulosti, lze sledovat jistou podobnost ve věkové struktuře napadených osob. Pandemické chřipkové kmene většinou napadají obyvatele v rámci „nevšedních“ věkových skupin (10–39 let). Příkladem lze uvést dvě chřipkové pandemie minulého století, tzv. Španělskou a Asijskou chřipku, během kterých onemocněli především obyvatele v produktivním věku. Z tohoto důvodu lze usuzovat na pandemický potenciál viru H5N1, který v současné době cirkuluje světem.

Největší podíl případů onemocnění virem H5N1 se objevuje v případě prvních dvou věkových skupin (0–9, 10–19 let), a to téměř 55% podíl obyvatel mladších 19 let. Daný jev může být ovlivněn celkovou věkovou strukturou ve všech sledovaných státech, kde dosahuje v průměru podíl obyvatel mladších 15 let 32 % (například v roce 2005 bylo v Nigérii 43 %, v Laosu 40 %, v Pákistánu 39 % a v Egyptě 34 % obyvatel mladších 15 let). Nízký věk a chování s ním související také výrazně zvyšuje možnost nákazy virem H5N1 (např. děti jsou v užším kontaktu s drůbeží, případně jejími exkrementy).

Zvýšený počet případů nákazy virem H5N1 byl také zaznamenán především u žen ve věkové kategorii 20–29 let (21 % všech případů), což vypovídá o vyšším riziku expozice žen v dané věkové skupině. K vyššímu kontaktu žen s drůbeží dochází napříč věkovými skupinami, pravděpodobně díky tradicím přetrvávajícím v těchto oblastech, kdy se ženy podílí častěji na usmrcení a následné přípravě drůbeže. Tento jev koresponduje s indexem maskulinity (hodnoty ve věkových kategoriích 10–39 let dokazují výraznou převahu počtu onemocnění u žen).

Nížší počet případů onemocnění virem H5N1 u osob starších 50 let může být způsoben tím, že jde o osoby narozené před rokem 1969, tedy v době, kdy ve světě cirkuloval poslední pandemický virus Hongkongské chřipky. V tělech těchto lidí se mohla vytvořit jistá imunita z prodělané nemoci, která mohla mít za následek zvýšení odolnosti organismu. Tuto domněnku však nelze statisticky doložit vzhledem k nedostatku epidemiologických dat.

4.3.2.2 Určení míry fatality lidských případů

Celková míra fatality případů onemocnění virem H5N1 u lidí v letech 2003–2008 činila 66 %. Ve srovnání s celkovou mírou fatality běžné sezónní chřipky (0,4 %) je toto číslo extrémně vysoké. Nejvyšších hodnot, kolem 77 %, dosahovala v rámci věkové skupiny 10–19 let. A naopak nejnižších u osob mladších 9 let. S přibývajícím věkem míra smrtelnosti klesala a ve věkové skupině osob starších 40 let dosahovala v průměru hodnot kolem 60 % (tab. 5).

Tab. 5: Míry fatality onemocnění virem H5N1 podle věkových skupin, prosinec 2003–prosinec 2008

Věková struktura	0–9	10–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70 +	Celkem
Počet onemocnění	91	98	74	58	17	6	3	1	348
Počet úmrtí	53	75	48	37	10	4	2	-	229
Míra fatality (%)	58	77	65	64	59	67	67	-	66

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Velké rozdíly nalezneme také při porovnání úrovní měr fatality v jednotlivých státech ($p=395$). Hodnoty se pohybují v rozmezí 0–100 %, přičemž extrémní hodnoty jsou způsobené především nízkým počtem případů. Vyloučíme-li z pozorování státy s méně než 20 případy onemocnění virem H5N1, vzhledem k nedostatečné vypovídací schopnosti, pak se bude rozmezí hodnot míry fatality pohybovat mezi 45–82 %. Přičemž nejvyšší míru smrtelnosti zaznamenala Indonésie s 82 % a naopak nejnižší lze sledovat v případě Egypta (tab. 6).

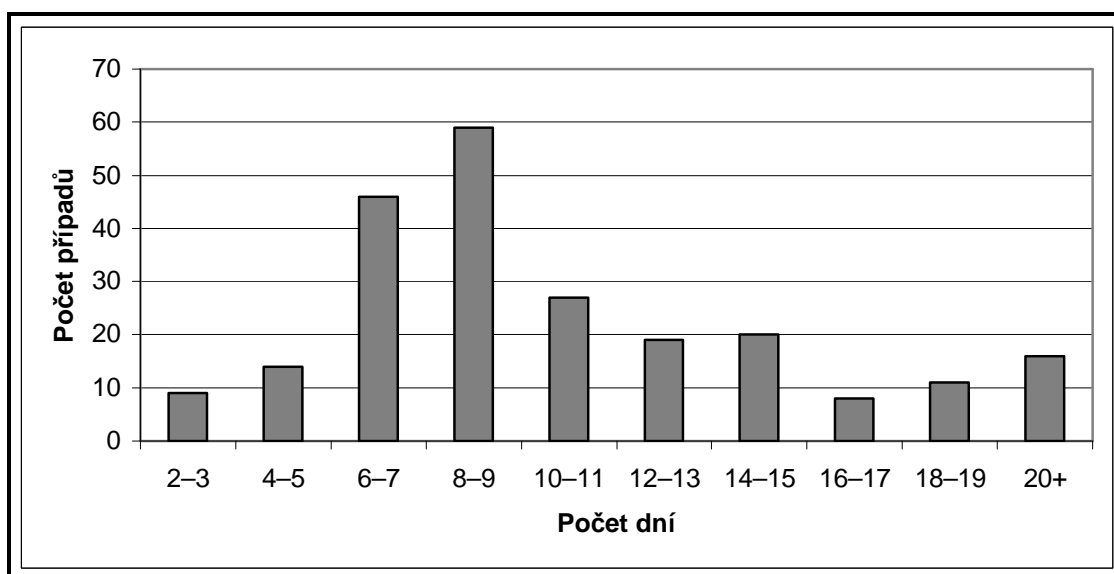
Tab. 6: Míry fatality onemocnění virem H5N1 v jednotlivých státech, prosinec 2003–prosinec 2008

Státy	Počet onemocnění	Počet úmrtí	Míra fatality (%)
Ázerbájdžán	8	5	63
Bangladéš	1	-	-
Čína	31	21	68
Džibutsko	1	-	-
Egypt	51	23	45
Indonésie	141	116	82
Irák	3	2	67
Kambodža	8	7	88
Laos	2	2	100
Myanmar	1	-	-
Nigérie	1	1	100
Pákistán	3	1	33
Thajsko	25	17	68
Turecko	12	4	33
Vietnam	107	52	49
Celkem	395	251	64

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

S mírou fatality úzce souvisí i sledování počtu dnů od nástupu prvních příznaků onemocnění virem H5N1 do smrti. V období od prosince 2003 do konce roku 2008 byla střední doba mezi zjištěním nemoci a úmrtím 9 dní ($p=229$) a celková doba se pohybovala v rozmezí 2–35 dní. V 90 % smrtelných případů došlo k úmrtí do dvaceti dnů od nástupu příznaků a dokonce u 50 % případů dříve jak po osmi dnech (graf 15).

Graf 15: Počet dní mezi nástupem prvních příznaků onemocnění virem H5N1 u lidí a úmrtím, 2003–2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Statistické rozdíly v mírách fatality byly zjištěny napříč věkovými skupinami. Nejvyšší míry smrtelnosti byly zaznamenány u osob ve věku 10–39 let a naopak nejnižší v rámci věkové skupiny 0–9 let a u osob starších 40let. Věkový profil osob nakažených virem H5N1 se výrazně liší od běžné chřipky a připomíná spíše pandemie minulého století. Příčinou vysoké nadúmrtosti v mladších věkových skupinách může být velká imunitní reakce, kterou vyvolá tělo mladého člověka jako odezvu na nákazu vysoce patogenním virem ptačí chřipky (H5N1). Tato reakce vyvrcholí postižením plicní tkáně jejímž následkem je poměrně rychlá smrt (Kash, 2006).

Velké rozdíly v míře fatality případů onemocnění virem H5N1 lze sledovat i mezi jednotlivými státy. Tyto rozdíly nelze statisticky objasnit, ale lze předpokládat, že velkou

roli hrají sociální, kulturní a náboženské rozdíly společně s přístupem k lékařské péči, zacházením s pacienty, dostatečným množstvím antivirotik nebo virulencí viru H5N1.

Především kvalita a dostupnost zdravotní péče mohla ovlivňovat celkovou délku onemocnění a možnost úspěšného vyléčení. U studovaných případů nákazy virem ptačí chřipky (H5N1) byla prokázána celá řada osob, u kterých byl zjištěn poměrně dlouhý interval mezi propuknutím prvních příznaků a následnou smrtí. Více jak 16 % osob zemřelo po 15 dnech od nástupu prvních příznaků. V těchto případech k úmrtí pravděpodobně došlo v důsledku sekundární bakteriální infekce a nikoliv přímo na nákazu virem H5N1. Z tohoto lze usuzovat, že v některých případech mohlo dojít k selhání zdravotní péče. Kvalitnější zdravotní péči a dostatkem vhodných léčiv v postižených zemích by se pravděpodobně dalo předejít tak vysoké míře úmrtnosti.

4.3.2.3 Vyhodnocení možností mezilidského přenosu

Možnosti přenosu lidské formy ptačí chřipky (H5N1) z člověka na člověka jsou zkoumány prostřednictvím tzv. rodinných klastrů. Do tohoto typu klastru jsou zahrnuti členové jedné rodiny, kteří byli vystaveni stejnému riziku nákazy a mezi nimiž mohlo dojít k mezilidskému přenosu.

Světová zdravotnická organizace evidovala ke konci roku 2008 celkem 40 rodinných klastrů o 2–8 členech. Z těchto evidovaných rodinných klastrů byl pro statistické zpracování možnosti mezilidského přenosu vybrán případ rodiny z indonéské Sumatry. Na konci dubna 2006 bylo v rámci této rodiny evidováno onemocnění virem H5N1 u 8 osob sdílejících v daném čase jednu domácnost, kde bylo krátce předtím zlikvidováno epizootické ohnisko nákazy virem H5N1 u malochovu drůbeže. Všechny osoby žily v úzkém kontaktu s první nakaženou osobou (tzv. index case) a následně u všech příslušníků indonéské rodiny, mimo 25letého muže, došlo k úmrtí v důsledku nákazy virem ptačí chřipky (H5N1). Výsledkem epidemiologické studie provedené Yangem (2007), na příkladu zmíněné rodiny, bylo stanovení pravděpodobnosti mezilidského přenosu na 29 % (pro porovnání lze uvést příklad sledování mezilidského přenosu běžné chřipky v jedné

americké domácnosti, kde byla pravděpodobnost přenosu mezi členy rodiny stanovena na 30,6 %).

Na základě získaných poznatků se lze domnívat, že k mezilidskému přenosu pravděpodobně alespoň jedenkrát došlo a to v přenosové míře obdobné běžné (interpandemické) chřipky. Ovšem nelze odhadnout, do jaké míry bude adaptace viru H5N1 na lidského hostitele stabilní. Stále také nelze určit kolik případů z ostatních rodinných uskupení připadá na vrub společnému zdroji nákazy, a kolik je důsledkem možného, ale nepotvrzeného mezilidského přenosu (Jiřincová, 2007). Pokud by v budoucnu docházelo k ustálenému přenosu viru H5N1 z člověka na člověka, pak by se dalo usuzovat o velkém pandemickém potenciálu ptačí chřipky (H5N1) a o možnosti vzniku nové pandemie, která by se svým rozsahem pravděpodobně podobala pandemiím minulého století.

4.3.2.4 Analýza sezónnosti vzniku onemocnění

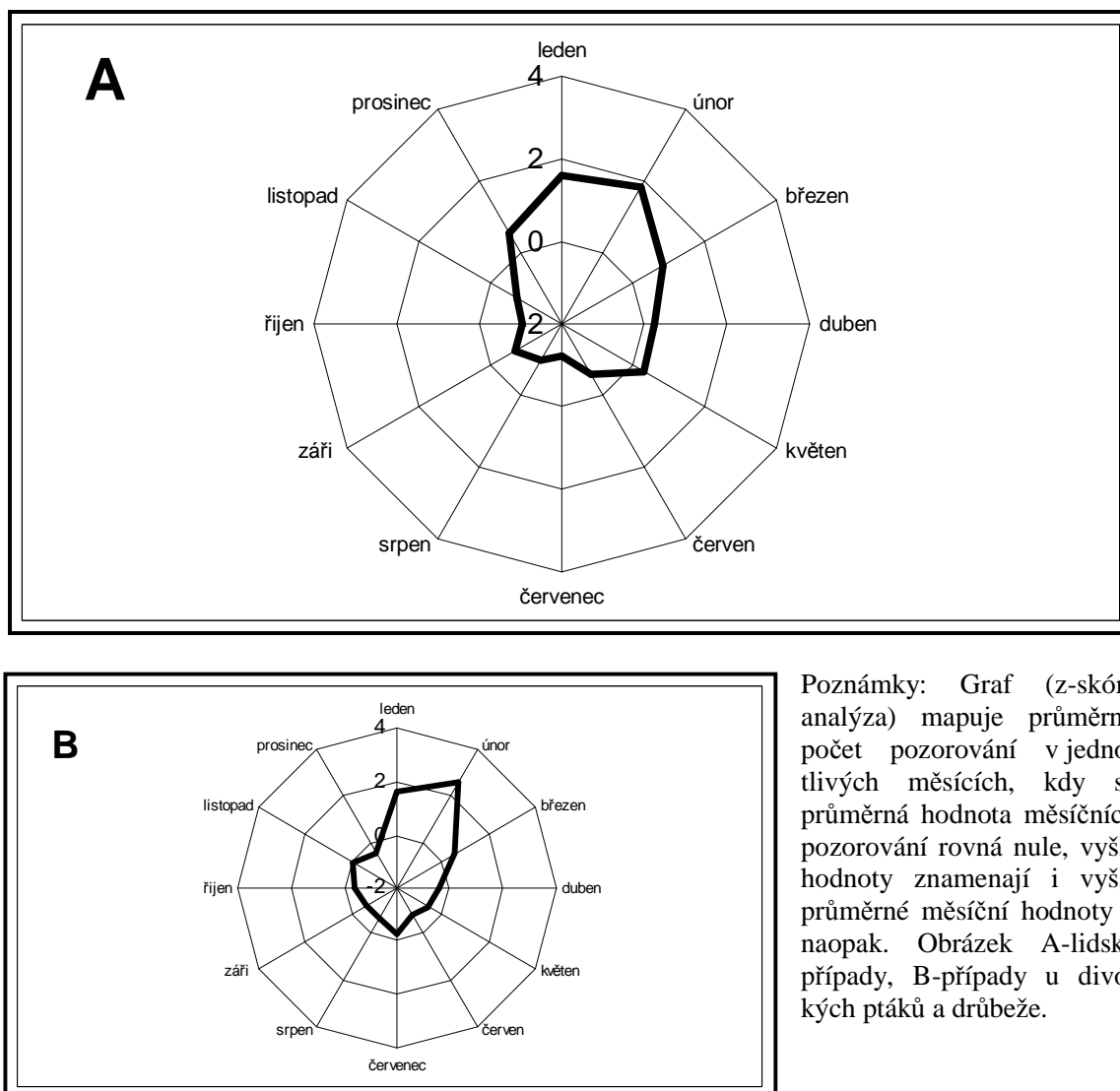
Epidemiologický rys lidské chřipky označovaný jako sezónnost, se obvykle projevuje jako ostře definovaný vrcholek v polovině zimy, kterému napomáhá především chladné a suché zimní počasí (Smallman-Raynor, 2008).

Při porovnání sezónního výskytu nákazy virem H5N1 u lidí a u ptáků, lze objevit jisté podobnosti. Na severní polokouli byl opakovaně pozorován nárůst počtu lidských případů během chladnějších měsíců. Paralelní vzor vidíme i u nárůstu živočišných ohnisek viru H5N1. Zde můžeme hledat obdobu se sezónním výskytem běžné chřipky, která již není tak patrná v jiných oblastech, především pak v tropickém pásmu (WHO, 2006). Následující graf sezónnosti výskytu viru H5N1 u lidí byl sestaven na základě měsíčních pozorování Světové zdravotnické organizace v letech 2003–2008. Pro srovnání sledovaných jevů je uveden i průměrný měsíční výskyt případů vysoce patogenního viru H5N1 u ptáků.

Sezónní analýza všech případů onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1) ve sledovaném období ukázala, že virus H5N1 u lidí následuje typický sezónní vzor běžné

chřipky, kdy dochází ke zvýšení aktivity v zimních měsících a měsících brzkého jara (prosinec–květen). Letní a podzimní měsíce (červen–listopad) jsou pak spojovány s výrazným snížením počtu ohlášených případů viru H5N1 (graf 16). Podobná je i situace u onemocnění virem H5N1 u ptáků, kdy dochází ke zvyšování epizootické aktivity zejména v zimních měsících (leden–únor).

Graf 16: Sezónnost výskytu viru H5N1 u lidí, resp. ptáků, prosinec 2003–prosinec 2008



Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO a OIE

Vzhledem k přetrvávajícímu nedostatku epidemiologických dat, stále můžeme jen odhadovat příčiny sezónního rozložení jednotlivých případů. Možné vysvětlení lze hledat v samotných vlastnostech viru H5N1. Jak bylo již zmíněno v předešlé kapitole, zabývající se nákazou drůbeže a volně žijících ptáků (kap. 4.2.2), virus ptačí chřipky má výrazně lepší podmínky pro přežití a při nižších teplotách (ve vodě přežívá při teplotě 22°C maximálně po dobu čtyř dnů, avšak při teplotě 0°C déle jak 30 dní). Pokud má tedy virus v období zimy vyšší životaschopnost a má tedy i více příležitostí k nakažení drůbeže, od které následně dojde k přenesení viru na člověka. I zde jde pouze o domněnku, vzhledem k tomu, že není ještě dostatečně prokázané, jakou cestou vlastně k nákaze člověka dochází.

5 Závěr

Shrnutí předkládané diplomové práce je realizováno pomocí přijmutí či zamítnutí hypotéz vymezených v úvodu práce (kap. 1. 2). Stanovené hypotézy zahrnují výsledky provedené studie ptačí chřipky (H5N1). Ověření první hypotézy zahrnuje prostorové šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, na které navazuje druhá hypotéza zabývající se přijetím či vyvrácením stanovených epidemiologických aspektů onemocnění virem H5N1 u lidí. Druhou částí závěru je srovnání studované ptačí chřipky (H5N1) s aktuální formou chřipkového onemocnění, tzv. pasečí chřipkou (H1N1).

5.1 Diskuse se stanovenými hypotézami

H1: Riziko vzniku nové panzoozie viru ptačí chřipky (H5N1). *H1a) Nová ohniska nákazy ptačí chřipkou (H5N1) budou vznikat v oblasti jihovýchodní Asie a virus se bude šířit v různě intenzivních vlnách, jako tomu bylo v případě předešlých pandemií.*

Z výsledků kapitoly 4.2.1 lze usuzovat, že panzootický přenos nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže probíhal ve čtyřech zřetelných vlnách s vrcholy aktivity během zimních měsíců. Jednotlivé vlny se od sebe lišily jak délkou trvání a intenzitou, tak počtem případů onemocnění virem H5N1. Ve všech případech byla za ohnisko vzniku nákazy viru ptačí chřipky (H5N1) považována oblast jihovýchodní Asie, kde také docházelo ke vzniku nových subtypů viru H5N1. Od zřejmého zdroje v jihovýchodní Asii se pak onemocnění virem H5N1 šířilo západním směrem přes centrální Asii, Východní Středomoří, Evropu do Afriky. Na základě získaných poznatků o způsobu šíření viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže, lze hypotézu 1a) v celém rozsahu přijmout.

H1b) Na prostorové difúzi viru ptačí chřipky (H5N1) se budou pravděpodobně podílet migrující divocí ptáci a z toho důvodu bude načasování vzniku nových ohnisek viru H5N1 korelovat s časem migrace ptactva. Vliv drůbeže na přenos viru nebude tak velký, vzhledem k lepší možnosti monitorování a následné aplikaci pandemických opatření u drůbežích chovů.

K prostorové difúzi viru H5N1 na velké vzdálenosti sice docházelo prostřednictvím migrujícího ptactva, ale pravděpodobně jen při prostorovém šíření přes euroasijskou desku během třetí vlny. Pouze v tomto případě korelovala doba vzniku nových ohnisek viru H5N1 s časem migrace divokých ptáků (podzim 2005), v dalších případech nebyla zaznamenána žádná časová shoda mezi sledovanými procesy. V ostatních případech probíhal přenos pravděpodobně prostřednictvím neomezeného resp. nelegálního obchodu s drůbeží a drůbežími produkty. Na základě získaných výsledků korelační analýzy (kap. 4.2.2.1) mezi načasováním migrace a vzniku nových ohnisek nelze první část hypotézy 1b) potvrdit v celém rozsahu, vzhledem k malé pravděpodobnosti vlivu migrujícího ptactva na prostorovou expanzi za celé sledované období.

Z výsledků kapitoly 4.2.2.2 týkající se přenosu viru H5N1 prostřednictvím drůbeže lze usuzovat, že možnost monitorování nákazy virem H5N1 u drůbežích chovů v mnoha případech selhala. Předpokládaný velký vliv kontrolních opatření na zamezení dalšího prostorového šíření viru H5N1 se tak nepotvrdil, zejména v ekonomicky méně vyspělých zemích. Druhou část hypotézy 1b) vylučuje také provedené srovnání oblastí s výskytem ptačí chřipky (H5N1) s oblastmi s největšími koncentracemi drůbežích velkochovů. V tomto případě lze sledovat poměrně velkou závislost mezi jednotlivými jevy. V obou případech je možné pozorovat pás vyšší koncentrace drůbeže táhnoucí se od jihovýchodní Asie podél jihozápadního pobřeží Asie, přes oblast Černého moře směrem k Evropě, který kopírují i oblasti výskytu H5N1. S vyšší koncentrací jak drůbežích chovů, tak onemocnění se setkáváme i oblasti Guinejského zálivu. Z tohoto důvodu lze zamítnout druhou část hypotézy 2b) o „malém vlivu drůbeže při procesu difúze viru H5N1“ v celém rozsahu.

H1c) V ekonomicky vyspělejších evropských zemích nebude docházet k masivnímu přenosu viru ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými oblastmi, díky vhodně aplikovaným pandemickým opatřením, na rozdíl od zemí třetího světa.

Z výsledků diplomové práce je patrné (kap. 4.2.1), že ve vyspělých zemích Evropy docházelo k poměrně velkému prostorovému šíření ptačí chřipky (H5N1) mezi jednotlivými oblastmi, na rozdíl od očekávání. Z tohoto důvodu lze usuzovat na nedůsledné dodržování pandemických opatření v této oblasti. V řadě zemí byla opatření pravděpodobně

nevhodně aplikována a méně dodržována, a i přes zákaz došlo k nežádoucím kontaktům mezi drůbeží. Význam pandemických opatření byl ale spíše podceňován než úplně opomíjen, jako tomu bylo v méně ekonomicky vyspělých státech. Nicméně lze usuzovat, že přes některé nedostatky při dodržování pandemických opatření v evropských zemích, bylo jejich prostřednictvím zabráněno masivnímu šíření viru H5N1 jako tomu bylo v případě jihovýchodní Asie. Dokonce se tak podařilo zamezit i přenosu viru H5N1 na člověka. Na úrovni míry přenosu v evropských zemích lze hypotézu přijmout, avšak z hlediska předpokládaných vhodně aplikovaných opatření je nutné hypotézu 1c) zamítnout.

H2: Riziko onemocnění virem ptačí chřipky (H5N1) u lidí: *H2a) V počátcích pandemie bude největší riziko pro lidskou populaci představovat přenos nákazy H5N1 od ptáků. V pozdějším období se bude na procesu šíření viru podílet zejména forma mezilidského přenosu.*

Z výsledku epidemiologické analýzy viru H5N1 (kap. 4.3.2.3) lze usuzovat, že k mezilidskému přenosu minimálně v jednom případě došlo, ale jedná se pouze o domněnku, nikoliv statisticky podloženou skutečnost. Zatím se tedy stále nejedná o ustálený přenos viru H5N1 z člověka na člověka. Z tohoto důvodu se lze domnívat, že většina případů onemocnění člověka pochází pravděpodobně z přímého kontaktu s nakaženou drůbeží, nikoliv z nákazy od jiného člověka. Tuto myšlenku potvrzuje i srovnání prostorového vzoru rozmístění viru H5N1 u lidí a volně žijících ptáků a drůbeže. Z výsledků provedené studie (kap. 4.3.1) je patrné, že lidské případy onemocnění tímto virem sledují rozmístění ohnisek nákazy virem ptačí chřipky (H5N1), toto platí zejména u oblastí s větší koncentrací domácí drůbeže. Zde můžeme hledat i příčinu, proč byl právě největší počet případů zaznamenán v oblasti jihovýchodní Asie, kde je chov drůbeže koncentrován do malých rodinných farem a kde dochází častěji k životu v těsné koexistenci člověka s drůbeží. Na základě těchto poznatků lze usuzovat, že největší riziko pro lidskou populaci představuje ptactvo, ale nikoliv pouze v počátcích pandemie, nýbrž po celé sledované období. První část hypotézy, která poukazuje největší riziko formy přenosu z ptáka na člověka lze na základě získaných poznatků přijmout, ale druhou část hypotézy o šíření viru H5N1 mezi lidmi nelze potvrdit, vzhledem k dosud nepotvrzené formě mezilidského přenosu.

H2b) Nejrizikovější skupiny obyvatel budou děti a starší lidé.

Provedená epidemiologická analýza případů onemocnění lidí virem H5N1 (kap. 4.3.2.1) potvrdila podobnost věkové struktury obyvatel zasažených pandemiemi. V případě novodobých typů chřipkového onemocnění dochází z hlediska věku k výrazným odlišnostem od běžné sezónní chřipky. Studie z hlediska věku odhalila zajímavý rys, a sice asymetrické rozdělení lidských případů ptačí chřipky (H5N1) mezi dětmi a dospělými s velmi malým počtem případů ve starších věkových skupinách. Stejně jako u předchozích pandemií ptačí chřipky byl největší počet případů onemocnění u lidí pozorován v rámci věkových skupin 10–39 let, tedy u mládeže a obyvatel v ranně produktivním věku. Zde je možné sledovat odlišnosti od běžné sezónní chřipky, která postihuje především malé děti a seniory důsledku jejich oslabeného imunitního systému. Z těchto důvodů lze hypotézu 2b) v celém rozsahu zamítnout.

H2c) Úroveň úmrtnosti v důsledku viru ptačí chřipky (H5N1) se bude lišit v závislosti na geografické poloze a ekonomické vyspělosti dané země. Úmrtnost běžné sezónní chřipky bude výrazně nižší.

Z výsledků kapitoly 4.3.2.2 jsou patrné výrazné odlišnosti na úrovni měr fatalit v závislosti na geografické poloze a ekonomické vyspělosti státu. Lze tak usuzovat i ze skutečnosti, že lidské onemocnění virem H5N1 nepostihlo žádnou evropskou zemi a lidské případy byly koncentrovány výhradně do ekonomicky méně vyspělých zemí. Nicméně i mezi těmito státy lze sledovat vyspělostní heterogenitu, která víceméně úroveň úmrtnosti na onemocnění virem H5N1 kopíruje. V tomto případě je možné pozorovat trend poklesu míry úmrtnosti západním směrem od původních ohnisek vzniku onemocnění virem H5N1 v jihovýchodní Asii (s nejmenším počtem fatálních případů v Egyptě a Turecku a naopak s nejvyššími mírami fatalit na poloostrově Zádží Indie). Na základě těchto poznatků lze první část hypotézy 2c) zcela přijmout.

Z výpočtu míry fatalit za celé sledované období je zřejmé, že počet fatálních případů viru H5N1 výrazně převyšuje míru fatalit běžné sezónní chřipky. Ze získaných poznatků o průběhu onemocnění a úmrtnosti jednotlivých případů lze usuzovat na velký

potenciál vysoce patogenního viru H5N1 stát se další světovou pandemií. Druhou část hypotézy 2c) lze přijmout.

H2d) Sezónnost vzniku nových onemocnění u lidí, resp. ptactva bude sledovat sezónní vzor běžné chřipky.

Z výsledků analýzy sezónního vzoru přibývání nových případů nákazy virem H5N1 u lidí, volně žijícího ptactva a drůbeže, lze usuzovat na zřetelný nárůst počtu onemocnění během zimních měsíců s výrazným poklesem počtu nově ohlášených případů v letním období. Zde je možné nalézt jistou podobnost se sezónním výskytem běžné chřipky, která je charakteristická vrcholem aktivity během zimních měsíců a časného jara. Na základě výsledků kapitoly 4.3.2.4 lze hypotézu 2d) lze v celém rozsahu přijmout.

5.2 Aktuální situace

V závěru je také vhodné provést srovnání ptačí chřipky (H5N1) s aktuálním problémem mexické (prasečí) chřipky. Ačkoliv se jedná o virus podobný ptačí chřipce (H5N1), tak lze mezi nimi sledovat výrazné rozdíly, a to jak ve vlastnostech týkajících se způsobu prostorového šíření, tak v epidemiologických aspektech onemocnění.

Základní odlišností je především způsob šíření mezi jednotlivými hostiteli a rychlost prostorové difúze. Virus prasečí chřipky je schopen se přenášet jak z prasete na člověka a ze člověka na prase, tak i ze člověka na člověka. Možnost mezilidského přenosu této aktuální formy tvoří zásadní odlišnost od ptačí chřipky (H5N1). Jako důkaz lze použít skutečnost, že na konci července bylo podle situačního hlášení Střediska pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) registrováno 175 785 případů onemocnění u lidí (Fabiánová, 2009). Prasečí chřipka onemocnělo během pouhých 4 měsíců 200 tis. lidí, tak na ptačí chřipku onemocnělo přibližně 400 osob za dobu 5 let. Při srovnání počtu případů onemocnění, lze usuzovat na daleko větší schopnost prasečí chřipky infikovat tělo hostitele a tím i potenciální možnost rychlejší prostorové difúze. Tomu nasvědčuje i fakt, že první případy prasečí chřipky byly hlášeny 18. března 2009 z oblasti Mexika a již během prvních čtyř měsíců se virus H1N1 rozšířil na všechny světové kontinenty, kde zasáhl většinu zemí.

(Pro srovnání, ptačí chřipka potřebovala téměř dva roky, aby opustila oblast jihovýchodní Asie, přesto se jí nepodařilo rozšířit na všechny kontinenty. Severní a jižní Amerika a Austrálie nebyly nákazou virem H5N1 zasaženy, na africkém kontinentu byla ohniska onemocnění koncentrována pouze do oblasti Guinejského zálivu a Rudého moře.)

Způsob přenosu prasečí chřipky se odehrává pravděpodobně stejně jako, je tomu u sezónní chřipky. Závažnost šíření viru H1N1 z člověka na člověka způsobila, že WHO stanovila toto chřipkové onemocnění za první pandemii 21. století. (WHO, 2009) (na rozdíl od ptačí chřipky (H5N1), která stále ještě nepřekonala bariéru mezilidského přenosu a nacházím se „pouze“ na hranici 3. a 4. fáze pandemického plánu).

Další významné odlišností prasečí chřipky od ptačí chřipky (H5N1) lze hledat v průběhu onemocnění a v mírách fatality. Podle odborníků CDC (Centrum pro prevenci a kontrolu nemocí) patří virus prasečí chřipky (H1N1), na rozdíl od ptačí chřipky (H5N1), k mírnějším formám chřipkového onemocnění. Prasečí chřipka probíhá podobně jako běžná chřipka a většinou není smrtelná. To dokazuje i výpočet míry fatality, který má v případě prasečí chřipky hodnotu 0,82 % (databáze WHO). Lze tedy pozorovat určitou podobnost s běžnou sezónní chřipkou, kde míra fatality dosahuje 0,4 % případů a zároveň velkou odlišnost od viru H5N1, kde bylo celých 64 % případů smrtelných.

Jednu z mála podobností viru ptačí a prasečí chřipky lze sledovat z hlediska věkové struktury nemocných obyvatel (WHO, 2009). V obou případech patří mezi nejvíce postižené skupiny obyvatel především mladí lidé, u starších obyvatel se případy onemocnění virem chřipky vyskytly v menší míře. Také v tomto případě se obecně usuzuje, že lidé starších věkových skupin mají vůči viru těchto typů chřipek v těle určité protilátky získané během dřívějších onemocnění.

Lze tedy usuzovat na potenciálně větší hrozbu prasečí chřipky (pokud nedojde ke vzniku ustálenější formy mezilidského přenosu u ptačí chřipky). Existuje však reálná hrozba smíšení viru H1N1 s daleko nebezpečnějším podtypem H5N1, poté by mohlo dojít ke vzniku nového subtypu viru chřipky, který by mohl dosahovat měr fatality ptačí chřipky a způsobu šíření prasečí chřipky. Riziko dalších onemocnění nejrozumnějšími chřipkovými formami lze při současných poznatcích jen velmi těžko předpovídat.

5.3 Závěrečné shrnutí

Cíle, které byly vytyčeny v první kapitole, byly v zásadě splněny. V úvodní části bylo nastíněno téma lékařské geografie a geografie nemocí a zdraví s výčtem vybrané literatury na toto téma. V dalších dvou kapitolách, zabývajících se obecnou charakteristikou chřipkového onemocnění a dlouhodobého retrospektivního kontextu pandemií ptačí chřipky, došlo k poskytnutí obecného rámce důležitého pro další zkoumání. Ve čtvrté, stěžejní, části byly zmapovány jednotlivé epizootické a panzootické vlny ptačí chřipky, na které navázal pokus o modelaci geografické difúze s následným subjektivním vyhodnocením možných přenosových tras. V neposlední řadě byla provedena epidemiologická analýza onemocnění virem ptačí chřipky, která byla zaměřena především na demografickou strukturu obyvatel a hodnocení míry fatality v jednotlivých státech. V závěru byla provedena syntéza získaných poznatků prostřednictvím diskuse se stanovenými hypotézami.

Závěrem předložené práce lze usuzovat na budoucí přínos geografie na poli mapování výskytu ohnisek ptačí chřipky (H5N1). Jak se potvrdilo při řešení diplomové práce, existuje při studiu viru H5N1 potenciál, především v oblasti geografického zkoumání enviromentálních faktorů infekce a nemoci u člověka a ptáků. Pokud dojde k ustálené formě mezilidského přenosu viru H5N1, lze očekávat, že právě geografické techniky (GIS metoda a spol.), sehrávají významnou roli v dalším objasňování územních aspektů tohoto onemocnění.

6 Seznam použité literatury

- BAKER S. R. 1979. The diffusion of high technology of infectious diseases and applications: The computed tomography scanner example. *Social Science and Medicine*. 1979, vol. 13D, s. 155–162.
- BANKS, L. A. 1959. The Study of the Geography of Disease. *The Geographical Journal*. 1959, vol. 125, no. 2, s. 199–210.
- BirdLife 2007 [online]. *Statement on Avian Influenza* [cit. 5. 8. 2009]. Dostupné z WWW: [<http://www.birdlife.org/action/science/species/avian_flu/#5>](http://www.birdlife.org/action/science/species/avian_flu/#5)
- CHEN H., LI Y. et al. 2006. Establishment of multiple sublineages of H5N1 influenza virus in Asia: Implications for pandemic control. *Proceedings of the National Academy of Science*. 2006, vol. 103, no. 8, s. 2845–2850.
- CLIFF A. D., HAGGETT P. 1993. Statistical modelling of measles and influenza outbreaks. *Statistical Methods in Medical Research*. 1993, vol. 2, no. 1, s. 43–73.
- CLIFF A. D., HAGGETT P. 2004. Time, travel and infection. *British Medical Bulletin*. 2004, vol. 69, s. 87–99.
- CLIFF A. D., HAGGETT P., ORD J. K. 1986. *Spatial Aspects of Influenza Epidemics*. London: Papiion publication, 1986. 268 s.
- CLIFF A. D., HAGGETT P., SMALLMAN - RAYNOR M. 2000. *Island Epidemics*. Oxford: University Press, 2000. 562 s.
- CLIFF A. D., HAGGETT P., SMALLMAN-RAYNOR M. 2008. An exploratory method for estimating the changing speed of epidemic waves from historical data. *International Journal of Epidemiology*. 2008, vol. 37, no. 1, s. 106–112.
- DUCATEZ M. F., OLINGER C. M. 2006. Multiple introductions of H5N1 in Nigeria. *Nature*. 2006, vol. 442, no. 7098, s. 37.

- FABIÁNOVÁ, 2009 [online]. *Aktuálně k výskytu chřipkového viru A/H1N1 k 29. 7. 2009* [cit. 5. 8. 2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/prevence/aktualne-k-vyskytu-chripkoveho-viru-a-h1n1-k-29-7-2009>>
- FAO 2005 [online]. *Potential risk of highly pathogenic avian influenza (HPAI) spreading through wild water bird migration* [cit. 12. 8. 2009]. FAO AIDE News no. 33, s. 1–7. Dostupné z WWW: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj075e/aj075e00.pdf>>
- FAO/OIE/WHO 2005 [online]. *Consultation on avian influenza and human health: Risk reduction measures in producing, marketing, and living with animals in Asia* [cit. 28. 7. 2009]. Kuala Lumpur, Malaysia, July 2005. Dostupné z WWW: <http://www.wpro.who.int/internet/resources.ashx/FOS/docs/FAO_OIE_WHO_Consultation.pdf>
- GILBERT E. W. 1959. The Study of Geography of Disease: Discussion. *The Geographical Journal*. 1959, vol. 125, no. 2, s. 210–216.
- GILBERT M., XIAO X. et al. 2006. Anatidae migration in the Western Palearctic and spread of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus. *Emerging Infectious Diseases*. 2006, vol. 12, no. 11, s. 1650–1656.
- GILBERT M., XIAO X. et al. 2008. Mapping H5N1 highly pathogenic avian influenza risk in Southeast Asia. *Proceedings of the National Academy of Science*. 2008, vol. 105, no. 12, s. 4769–4774.
- GlobalSecurity [online]. *1957 Asian Flu Pandemic* [cit. 5. 8. 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.globalsecurity.org/security/ops/hsc-scen-3_pandemic-1957.htm>
- GREENE J. 2006. *Pandemie ptačí chřipky*. Praha: Nakladatelství Práh, 2006. 190 s.
- HAGGETT P. 2000. *The Geographical structure of Epidemics*. Oxford: University Press, 2000. 168s.
- HAVLÍČKOVÁ M. 2008. Jsme ohroženi pandemií chřipky? *Med. Pro Praxi*. 2008, roč. 5, č. 2, s. 60–61.

- JIŘINCOVÁ H. 2007. Ptačí chřipka a možnost mezilidského přenosu. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)*. 2007, roč. 16, č. 9, s. 426–430. Dostupný také z WWW: http://www1.szu.cz/cem/zpravy/zpr0907/av_infl.pdf
- KASH J. C., TUMPEY S. C. et al. 2006. Genomic analysis of increased host immune and cell death responses induced by the 1918 influenza virus. *Nature*. 2006, vol. 443, no. 7111, s. 578–581.
- KILBOURNE E. D. 2006. Influenza Pandemics of the 20th Century. *Emerging Infectious Diseases*. 2006, vol. 12, no. 1, s. 9–14.
- KOČÁREK E. 2004. *Vědy o Zemi a medicína*. Praha: Karolinum, 2004. 96 s.
- KORYCH, B., ŠERÝ V., KOŽNAROVÁ, J. 1996. *Vybrané kapitoly z geografické medicíny*. Praha: Karolinum, 1996. 256 s.
- LIU J., XIAO H. et al. 2005. Highly pathogenic H5N1 influenza virus in migratory birds. *Science*. 2005, vol. 309, no. 5738, s. 1206.
- MAY, J. M. 1958. *The Ecology of Human Disease*. M. D. 1st volume New York: MD Publications, 1958. 327 s.
- MEADE M. S., EARICKSON R. J. 2005. *Medical Geography*. New York: The Guilford Press, 2005. 500s.
- MOON G., GOULD M. et al. 2000. *Epidemiology: an Introduction*. Buckingham: Open University Press, 2000. 190 s.
- OIE 2006 [online]. *OIE information dokument on avian influenza vaccination* [cit. 5. 8 2009]. 2006, s. 1–6. Dostupné z WWW: <http://www.oie.int/downld/AVIAN%20INFLUENZA/Guidelines%20on%20AI%20vaccination.pdf>
- OLSEN B. et al. 2006. Global Patterns of Influenza A Virus in Wild Birds. *Science*. 2006, vol. 312, no. 5772, s. 384–388.

- Pandemický plán České republiky z října 2006 [online]. Ministerstvo Zdravotnictví České republiky [5. 8. 2009]. 128 s. Dostupný z WWW: <<http://www.mzcr.cz/Pages/258-pandemicky-plan-ceske-republiky.html>>
- PATTERSON K. D. 1986. Pandemic influenza, 1700 – 1900: A study in historical epidemiology. Totowa, NJ: Rowman and Littlefield, 1986. 118 s.
- PLESNÍK V. 2006 [online]. *Chřipka* [cit. 28. 7. 2009]. Zdravotní úřad se sídlem v Ostravě, Studijní materiál – speciál č. 27. 2006, s. 1–4. Dostupný z WWW: <http://www.khsova.cz/01_odborna_cinnost/files/sms027.pdf>
- POSPÍŠIL 2006. *Co víme o chřipce?*. Seminář pořádaný Českou lékařskou společností J. E. Turkyňe, Lékařský dům Praha, 14. březen 2006.
- PREIS J. 2008. *Geografické aspekty pandemie HIV/AIDS: úvod do problematiky a případová studie*. Brno, 2008. 70 s. Rigorózní práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta.
- PYLE G. F. 1986. *The diffusion of influenza: patterns and paradigm*. Totowa, NJ: Rowman & Littlefield, 1986. 218 s.
- RAPPOLE J., HUBÁLEK Z. 2006. Birds and influenza H5N1 virus movement to and within North America. *Emerging Infectious Diseases*. 2006, vol. 12, no. 10, s. 1486–1492.
- SMALLMAN - RAYNOR M., CLIFF A. D. 2004. Impact of infectious diseases on war. *Infectious disease clinics of North America*. 2004, vol. 18, no. 2, s. 341–368.
- SMALLMAN - RAYNOR M., CLIFF A. D. 2007. Avian influenza A (H5N1) age distribution in humans. *Emerging Infectious Diseases*. 2007, vol. 13, no. 3, s. 510–512.
- SMALLMAN - RAYNOR M., CLIFF A. D. 2008. The Geographical Spread of Avian Influenza A (H5N1): Panzootic Transmission (December 2003-May 2006), Pandemic Potential, and Implications. *Annals of the Association of American Geographers*. 2008, vol. 98, no. 3, s. 553–582.

- SMALLMAN - RAYNOR M., CLIFF A. D., HAGGETT P. et al. 1999. Spatial and temporal patterns in final amendments to provisional disease counts. *Journal of public health management and practice: JPHMP*. 1999, vol. 5, no. 3, s. 68–83.
- SMETANA J. CHLÍBEK R. et al. 2006 [online]. Evropu straší ptačí chřipka [cit. 28. 7. 2009]. *Ministerstvo vnitra, časopis 112*. 2006, roč. 2006, č. 4, s. 18–20. Dostupný také z WWW: <<http://www.mvcr.cz/casopisy/112/2006/duben/chripka.pdf>>
- Státní veterinární správa 2007. *Highly Pathogenic Avian Influenza in Czech Republic*. Report 2006–9/2007. 27 s.
- ŠERÝ, V., VOTRUBEC, C. 1988. *Lékařsko-geografické problémy Vietnamu*. Praha: Academia, 1988. 112 s. Rozpravy Československé akademie věd.
- ŠERÝ, V., VOTRUBEC, C. 1989. *Lékařsko-geografické problémy Alžírsko*. Praha: Academia, 1989. 97 s. Rozpravy Československé akademie věd.
- ŠERÝ, V., VOTRUBEC, C. 1991. *Lékařsko-geografické problémy Etiopie*. Praha: Academia, 1991. 101 s. Rozpravy Československé akademie věd.
- ŠIMEK J. 2005 [online]. *Ptačí chřipka a volně žijící ptáci* [cit. 28. 7. 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.rozhlas.cz/leonardo/priroda/_zprava/195838>
- TAUBENBERGER J., MORENS D. M. 2006. 1918 Influenza: the Mother of All Pandemics. *Emerging Infectious Diseases*. 2006, vol. 12, no. 1, s. 15–22.
- TŮMOVÁ 2005 [online]. *Význam chovu drůbeže u nás a ve světě* [cit. 5. 8. 2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.agris.cz/vyzkum/konference-detail.php?iPage=2&iConf=966&iYear=1995>>
- VENCL Š. 2005 [online]. Nebezpečí pandemie ptačí chřipky? [cit. 12. 8. 2009]. *Příroda, věda a výzkum*, 2005. Dostupný z WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=479>>
- WALLACE R. G. 2007. A statistical phylogeography of influenza A H5N1. *Proceedings of the National Academy of Science*. 2007, vol. 104, no. 11, s. 4473–4478.

WHO 2005 [online]. *Avian influenza: assessing the pandemic threat* [cit. 28. 7. 2009].

WHO/CDS, January 2005, 29. Dostupné z WWW:

<<http://www.who.int/csr/disease/influenza/H5N1-9reduit.pdf>>

WHO 2006 [online]. *Weekly epidemiological record* [cit. 5. 8. 2009]. 2006, vol. 81, no. 26,

s. 249–260. Dostupné z WWW: <<http://www.who.int/wer/wer8126.pdf>>

WHO 2009 [online]. *Weekly epidemiological record* [cit. 5. 8. 2009]. 2009, vol. 84, no. 30,

s. 301–308. Dostupné z WWW: <<http://www.who.int/wer/wer8430.pdf>>

YANG Y., HALLORAN E. et al. 2007. Detecting Human-to-Human Transmission of Avian Influenza A (H5N1). *Emerging Infectious Diseases*. 2007, vol. 13, no. 9, s. 1348–1353.

YUEN K. Y., WONG S. S. Y. 2005. Human infection by avian influenza A H5N1. *Hong Kong Med J*. 2005, vol 11, no 3, s. 189–199.

Seznam použitých databází

FAO [online]: Databáze Faostat, počet kusů chované drůbeže (Faostat - Production - Live animals) [cit. 12. 8. 2009]. Dostupné z WWW:

<<http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>>

OIE [online]: Databáze reportů ohlášených případů viru H5N1 u divokých ptáků a drůbeže. (Update on highly pathogenic avian influenza in animals) [cit. 28. 7. 2009]. Dostupné

z WWW: <http://www.oie.int/downld/AVIAN%20INFLUENZA/A_AI-Asia.htm>

OIE [online]: Ohlášené případy nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže po roce 2005, Světová databáze zdraví zvířat WAHID (Detailed country (ies) disease incidence) [cit. 28. 7. 2009]. Dostupné z WWW:

<<http://www.oie.int/wahis/public.php>>

OIE [online]: Ohlášené případy nákazy virem H5N1 u divokých ptáků a drůbeže před rokem 2005, Archiv světového zdraví zvířat (Animal Health Data) [cit. 28. 7. 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.oie.int/eng/info/en_infold.htm>

WHO [online]: Kumulativní počty osob nakažených virem H5N1 (World Health Organization. Confirmed human cases of avian influenza A (H5N1). Epidemic and pandemic alert and response [cit. 12. 8. 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/country/cases_table_2007_04_11/en/index.html>

WHO [online]: Ohlášená onemocnění virem H5N1 u lidí (Situation update - Confirmed Human Cases of Avian Influenza A-H5N1) [cit. 12. 8. 2009]. Dostupné z WWW: <http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/country/en/>

Přílohy

Příloha 1: Etapy pandemického plánu podle Světové zdravotnické organizace (převzato z: Pandemický plán České republiky, 2006):

- Interpandemické období

Fáze 1 – žádný nový podtyp viru nebyl u lidí detekován, avšak může být přítomný u vnímavých zvířat, riziko lidské infekce je hodnoceno jako velice nízké.

Fáze 2 – žádný nový podtyp chřipkového viru nebyl u lidí detekován, nicméně virus již cirkuluje v živočišné říši a může tak představovat riziko lidské nákazy. Rozdíl mezi fází 1 je vyjádřen mírou rizika vzniku lidské infekce či onemocnění, které vyplývá z cirkulace chřipkového kmene u zvířat. Rozdíl je podmíněn řadou faktorů různé závažnosti (např. míra patogenity pro lidi a zvířata, výskyt u domestikovaných či divokých zvířat, geografické rozšíření, atd.).

- Pandemická pohotovost

Fáze 3 – objevují se první lidské nákazy novým podtypem, ale není zaznamenán interhumánní přenos, pouze výjimečně možný přenos z osoby na osobu ve velmi úzkém kontaktu.

Fáze 4 – objevují se malé skupiny nakažených lidí s omezeným interhumánním přenosem, ale šíření je přísně lokalizováno, což svědčí o nedokonalé adaptaci viru na lidský organismus.

Fáze 5 – interhumánní šíření je stále omezeno, ale jsou již nakaženy velké skupiny lidí, což svědčí o rostoucí adaptaci viru na lidský organismus. Schopnost šíření viru není dosud plně srovnatelná s běžnými sezónními viry chřipky.

- Pandemické období

Fáze 6 – vzrůstající a setrvávající mezilidský přenos viru v běžné populaci.

- Postpandemické období - návrat do interpandemické periody.

Příloha 2 :Pandemická opatření (převzato z: Pandemický plán České republiky, 2006):

- posílení národního systému rychlého varování pro včasné zachycení možného onemocnění způsobeného pandemickým kmenem,
- ochrana obyvatelstva před vznikem nového pandemického viru v co největší míře,
- rychlá identifikace viru ptačí chřipky u drůbeže a ptáku, resp. jiných zvířat,
- rychlé zachycení vzniku nového subtypu viru chřipky v populaci,
- minimalizování rozšíření nového viru a předejití vzniku pandemie,
- průběžné vyhodnocování epidemiologické situace, analýza výskytu, přijímání okamžitých protiepidemických opatření,
- ohraničení nemocnosti a úmrtnosti při rozšíření pandemického kmene viru chřipky,
- zabezpečení léčby nemocných a léčba komplikací,
- zabezpečení pohřbívání mrtvých,
- zabezpečení okamžité informovanosti zdravotnických pracovníků prostřednictvím Ministerstva Zdravotnictví, a veřejnosti prostřednictvím médií,
- kontrola dodržování doporučených opatření,
- redukování dopadu pandemie chřipky na každodenní život, práci a plánování dalších důsledků,
- minimalizování ekonomických ztrát.

Principy základních opatření:

- redukce dopadu na veřejné zdraví snížením nemocnosti a úmrtnosti. Tyto principy je třeba aplikovat tam, kde lze dosáhnout zdravotního efektu. Postupovat se bude podle stanovených priorit,
- ochrana a léčba populace cílenými opatřeními zaměřenými na zpomalení šíření pandemie i za cenu prodloužení trvání pandemie,

- spolupráce mezi vládou, orgány ochrany veřejného zdraví, zdravotnickými organizacemi, státní veterinární správou a veřejností na všech úrovních.

Příloha 3: Země světa s potvrzeným výskytem viru H5N1 u ptáků,
2003–2008 (databáze Světové organizace pro zdraví zvířat)

Státy	Roky						Celkem
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Afgánistán	-	-	-	13	9	-	22
Albánie	-	-	-	3	-	-	3
Ázerbájdžán	-	-	-	6	-	-	6
Bangladéš	-	-	-	-	68	225	293
Benin	-	-	-	-	5	-	5
Bosna a Hercegovina	-	-	-	1	-	-	1
Bulharsko	-	-	-	1	-	-	1
Burkina Faso	-	-	-	4	-	-	4
Česká republika	-	-	-	6	6	-	12
Čína	-	39	30	7	4	8	88
Dánsko	-	-	-	27	-	-	27
Džibutsko	-	-	-	1	-	-	1
Egypt	-	-	-	730	266	90	1086
Francie	-	-	-	39	3	-	42
Ghana	-	-	-	-	6	-	6
Gruzie	-	-	-	1	-	-	1
Hongkong	-	3	2	13	5	1	24
Chorvatsko	-	-	3	6	-	-	9
Indie	-	-	-	7	-	42	49
Indonésie	-	151	-	223	165	-	539
Irák	-	-	-	3	-	-	3
Itálie	-	-	-	14	-	-	14
Izrael	-	-	-	9	1	-	10
Írán	-	-	-	1	1	-	2
Japonsko	-	4	-	-	5	5	14
Jordánsko	-	-	-	1	-	-	1
Kambodža	-	30	-	4	1	1	36
Kamerun	-	-	-	1	-	-	1
Kazachstán	-	-	3	1	-	-	4
Korejská lid. dem. rep.	-	-	3	-	-	-	3
Korejská republika	14	6	-	4	3	33	60
Kuvajt	-	-	1	-	20	-	21
Laos	-	-	-	1	8	8	17
Malajsie	-	9	-	5	1	-	15
Mongolsko	-	-	2	2	-	-	4
Myanmar	-	-	-	78	15	-	93

Pokračování	Roky						
Státy	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Celkem
Německo	-	-	-	125	307	1	433
Niger	-	-	-	2	-	-	2
Nigérie	-	-	-	60	151	4	215
Pákistán	-	-	-	12	32	7	51
Pobřeží Slonoviny	-	-	-	5	-	-	5
Polsko	-	-	-	14	10	-	24
Rakousko	-	-	-	1	-	-	1
Rumunsko	-	-	38	140	1	-	179
Rusko	-	-	121	3	23	1	148
Řecko	-	-	-	15	-	-	15
Saudská Arábie	-	-	-	-	29	1	30
Slovensko	-	-	-	2	-	-	2
Slovinsko	-	-	-	5	-	-	5
Srbsko a Černá Hora	-	-	-	3	-	-	3
Súdán	-	-	-	18	-	-	18
Španělsko	-	-	-	1	-	-	1
Švédsko	-	-	-	6	-	-	6
Švýcarsko	-	-	-	9	-	1	10
Thajsko	-	953	136	2	3	4	1098
Togo	-	-	-	-	3	1	4
Turecko	-	-	10	186	17	7	220
Ukrajina	-	-	32	10	-	3	45
Velká Británie	-	-	-	1	5	1	7
Vietnam	-	1757	2024	32	83	71	3967
Zimbabwe	-	-	2	-	-	-	2
Celkem	14	2952	2407	1864	1256	515	9008

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Příloha 4: Země světa s potvrzeným výskytem viru H5N1 u ptáků,
2003–2008 (databáze Světové organizace pro zdraví zvířat),
tříděno podle epizootických resp. panzootických vln

Státy	Vlny				Celkem
	1. vlna	2. vlna	3. vlna	4. vlna	
Afgánistán	-	-	13	9	22
Albánie	-	-	3	-	3
Ázerbajdžán	-	-	6	-	6
Bangladéš	-	-	-	277	277
Benin	-	-	-	5	5
Bosna a Hercegovina	-	-	1	-	1
Bulharsko	-	-	1	-	1
Burkina Faso	-	-	4	-	4
Česká republika	-	-	6	6	12
Čína	39	3	35	9	86
Dánsko	-	-	27	-	27
Džibutsko	-	-	1	-	1
Egypt	-	-	678	348	1026
Francie	-	-	39	3	42
Ghana	-	-	-	6	6
Gruzie	-	-	1	-	1
Hongkong	1	2	15	5	23
Chorvatsko	-	-	9	-	9
Indie	-	-	7	42	49
Indonésie	151	68	116	165	500
Irák	-	-	3	-	3
Itálie	-	-	14	-	14
Izrael	-	-	9	1	10
Írán	-	-	1	1	2
Japonsko	3	-	-	5	8
Jordánsko	-	-	1	-	1
Kambodža	30	8	2	1	41
Kamerun	-	-	1	-	1
Kazachstán	-	-	2	-	2
Korejská lid. dem. rep.	-	3	-	-	3
Korejská republika	18	-	-	3	21
Kuvajt	-	-	1	20	21
Laos	-	-	-	13	13
Malajsie	-	9	5	1	15

Pokračování	Vlny				
Státy	1. vlna	2. vlna	3. vlna	4. vlna	Celkem
Mongolsko	-	-	3	-	3
Myanmar	-	-	78	15	93
Německo	-	-	124	307	431
Niger	-	-	2	-	2
Nigérie	-	-	60	151	211
Pákistán	-	-	10	38	48
Pobřeží Slonoviny	-	-	4	-	4
Polsko	-	-	14	10	24
Rakousko	-	-	1	-	1
Rumunsko	-	-	178	1	179
Rusko	-	-	124	23	147
Řecko	-	-	15	-	15
Saudská Arábie	-	-	-	30	30
Slovensko	-	-	2	-	2
Slovinsko	-	-	5	-	5
Srbsko a Černá Hora	-	-	3	-	3
Súdán	-	-	18	-	18
Španělsko	-	-	-	-	-
Švédsko	-	-	6	-	6
Švýcarsko	-	-	9	1	10
Thajsko	283	719	75	5	1082
Togo	-	-	-	3	3
Turecko	-	-	196	24	220
Ukrajina	-	-	41	3	44
Velká Británie	-	-	1	5	6
Vietnam	1737	1500	534	124	3895
Zimbabwe	-	-	2	-	2
Celkem	2262	2312	2506	1660	8740

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z OIE

Příloha 5: Země světa s potvrzeným výskytem viru H5N1 u lidí, 2003–2008 (databáze Světové zdravotnické organizace)

Státy	Věkové kategorie								Celkem
	0–9	10–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70+	
Ázerbájdžán	-	6	3	-	-	-	-	-	9
Bangladéš	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Čína	7	5	11	7	4	1	1	-	36
Džibutsko	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Egypt	18	13	6	7	-	1	-	1	46
Indonésie	34	38	29	29	7	-	1	-	138
Irák	1	1	-	1	-	1	-	-	4
Kambodža	2	3	3	-	-	-	-	-	8
Laos	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Myanmar	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Nigérie	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Pákistán	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Thajsko	9	3	4	2	2	3	-	-	23
Turecko	3	3	-	1	-	-	-	-	7
Vietnam	14	25	16	11	3	-	1	-	70
Celkem	91	98	74	58	17	6	3	1	348

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO

Příloha 6: Roky s potvrzeným výskytem viru H5N1 u lidí, 2003–2008
(databáze Světové zdravotnické organizace)

	Věkové kategorie								
Roky	0–9	10–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70 +	Celkem
2003	2	1	-	1	-	-	-	-	4
2004	14	10	8	3	1	1	-	-	37
2005	14	16	10	16	3	2	1	-	62
2006	28	40	22	17	4	1	2	1	115
2007	21	18	27	11	6	2	-	-	85
2008	12	13	7	10	3	-	-	-	45
Celkem	91	98	74	58	17	6	3	1	348

Zdroj: vlastní databáze založená na informacích z WHO